

Handbuch des Maschinenwesens beim Baubetrieb

**Herausgegeben
von
G. Garbotz**

**Dritter Band
1. Teil**

Handbuch des Maschinenwesens beim Baubetrieb

Herausgegeben von

Dr. Georg Garbotz VDI

o. Professor an der Technischen Hochschule Berlin

Dritter Band

Die Geräte für Erd- und Felsbewegungen

Erster Teil:

**Die maschinellen Hilfsmittel für das Lösen, Laden und
Einbringen der Massen bei Trocken-, Erd- und Felsbe-
wegungen (Bagger und Kippen-Geräte)**

von

**Dr. Georg Garbotz VDI, o. Professor a. d. Techn. Hochschule Berlin
unter Mitarbeit von Dr.-Ing. Theodor Krauth,
Direktor des Bad. Staatstechnikums, Karlsruhe
und Dr.-Ing. W. Franke VDI, Dresden**

Mit 900 Textabbildungen, Tabellen, Mustern
und 11 Tafeln



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1937

ISBN 978-3-662-32086-0 ISBN 978-3-662-32913-9 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-32913-9

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.**

**Copyright 1937 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg
Ursprünglich erschienen bei Julius Springer in Berlin 1937
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1937**

Vorwort.

Seit dem Erscheinen des Bandes I des Handbuches des Maschinenwesens beim Baubetrieb sind nahezu 6 Jahre vergangen. Eine Welt ist zusammengebrochen, Neues emporgewachsen, das Deutschland frei gemacht hat und den deutschen Menschen wieder hoffnungsfroh und stolz in die Zukunft blicken läßt. Die Wirtschaft ist in geradezu unvorstellbarem Ausmaße in Gang gekommen; der Reichsautobahnbau, die Bauindustrie war zur Initialzündung ausersehen. Was wunder, daß die Entwicklung zu einer stärkeren Durchdringung von Forschung und Lehre mit betriebstechnischen Gesichtspunkten, welche die beim Herstellungsvorgang auftauchenden Beziehungen von Mensch und Maschine, das Verhältnis von Fertigung und Planung in den Vordergrund rücken, beschleunigt wurde, daß eine ungewöhnlich stürmische Entwicklungsarbeit sich in den zahllosen NeufORMen der Baumaschinen der letzten vier Jahre zeigt.

Vielleicht war es unter diesem Gesichtswinkel nicht einmal ein Fehler, daß 1933 die bereits ziemlich weitgehenden Vorarbeiten für den Bd. III unterbrochen werden mußten, als ich teils im Vorstand und in der Geschäftsleitung des VDI, teils im Rahmen eines vom Stellvertreter des Führers berufenen Ausschusses an der Umstellung des VDI und an den Vorarbeiten für die dem Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen übertragene Zusammenfassung der Technik im neuen Staat drei Jahre mitarbeiten durfte.

Dieser Tätigkeit entsprang auch der Plan, den Band III des Handbuches aufzuteilen und in zwei Teilen im Verlag Julius Springer, Berlin und im VDI-Verlag herauszugeben, um so das einzelne Buch nicht zu stark im Umfang anschwellen zu lassen. Es hatte sich nämlich herausgestellt, daß das bei mir vorliegende Material aus der früheren Tätigkeit bei der Philipp Holzmann A. G. und der Siemens-Bauunion G. m. b. H. einerseits sowie der Tätigkeit als Forscher und Sachverständiger andererseits so umfangreich war, daß es schon drei Bände gefüllt hätte. Die obengenannte Inanspruchnahme nötigte mich aber außerdem, mich auf Mitarbeiter zu stützen, die gleichfalls über ein sehr ausgedehntes Material und praktische Erfahrungen verfügten.

Die Aufteilung des dritten Bandes „Die Geräte für Erd- und Felsbewegungen“ erfolgte dabei so, daß zunächst der erste Teil „Die maschinellen Hilfsmittel für das Lösen, Laden und Einbringen der Massen bei Trocken-, Erd- und Felsbewegungen (Bagger und Kippen-Geräte)“ bei Julius Springer, Berlin, der zweite Teil „Die Fördermittel des Erdbaues. Die Gleisrück- und Gleisbaumaschinen“ beim VDI-Verlag erscheint.

Einem Wunsche der Verlage entsprechend sind dabei neben der eigentlichen Aufgabe des Werkes, die Anwendung der Maschine für den Bau- und Bergingenieur in den Vordergrund zu stellen, ihm also vornehmlich das betriebstechnische Rüstzeug beim Einsatz, der Pflege und der Kostenermittlung seiner

Geräte in die Hand zu geben, hier auch für den Konstrukteur alle ihn interessierenden Berechnungs- und Ausführungsunterlagen zusammengetragen worden. Durch sehr weitgehende Schrifttumsnachweise aus der mehr als 20000 Karten umfassenden Literaturkartei des Institutes konnten die Ausführungen wirkungsvoll vertieft werden.

Ich danke es meinen Mitarbeitern, den Herren Dr.-Ing. Krauth, Dr.-Ing. Franke, Dr.-Ing. Meyer-Heinrich, Dr.-Ing. Enzweiler, Dr.-Ing. Voigt, sowie der Hochtief A. G., wenn ich auf den Gebieten des Lösens und Ladens im Baggerschacht oder des Einbringens auf der Kippe nicht nur den Studierenden, sondern vor allem der Bau- und Abraumpraxis ein ganz besonders umfangreiches und wertvolles Erfahrungsmaterial übergeben kann. Ich danke es aber auch meinen langjährigen Mitarbeitern, Herrn Obering. Dr.-Ing. Bonwetsch für den textlichen Teil sowie Herrn Obering. v. Rothe für die Schrifttumsnachweise, wenn ich trotz der starken Belastung in den letzten drei Jahren die beiden Bände habe zum Abschluß bringen können.

Berlin, den 17. Februar 1937.

Dr. G. Garbotz.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung: Das Thema des dritten Bandes	1
1. Die Aufgaben des Bauingenieurs bei Erd- und Felsbewegungen	1
2. Der Umfang des Geräteparkes	4
A. Die Geräte zum Lösen und Laden der Massen.	
I. Die Greifbagger von Prof. Dr. G. Garbotz, Berlin	7
a) Beschreibung und Arbeitsvorgang	7
b) Geschichtliches	9
c) Theoretische Grundlagen	10
Gang der Berechnung eines Greifbaggers	11
1. Der Greifkorb S. 11 — 2. Der Greiferkran S. 13.	
d) Aufbau und Bauarten der Greifkörbe und Greiferkrane	
1. Der Greifkorb S. 22. — 2. Der Greiferkran S. 33.	21
e) Verwendungsbereich	43
f) Leistungen und Betriebskosten	45
g) Auf- und Abbau	50
h) Abschreibung und Verzinsung.	53
i) Löhne	55
k) Betriebsstoffe	56
l) Instandsetzungen	56
m) Der Betrieb	57
n) Aufschreibungen	63
o) Ausrüstung und Zubehör	68
Schrifttum	71
II. Die Löffelbagger von Prof. Dr. G. Garbotz, Berlin.	73
a) Beschreibung und Arbeitsvorgang	73
b) Geschichtliches	75
c) Theoretische Grundlagen	77
Berechnung eines Löffelbaggers	77
1. Das Hubwerk S. 77. — 2. Das Fahrwerk S. 78. — 3. Das Schwenk- bzw. Drehwerk S. 79. — 4. Die Standfestigkeit S. 80.	
d) Aufbau- und Bauarten	80
1. Der Unterwagen	81
2. Der Oberwagen	103
3. Der Antrieb	106
4. Der Ausleger mit Löffelstielen und Vorschubwerk	130
5. Der Löffel	135
6. Die Baggergrößen	138
e) Verwendungsbereich	140
f) Leistungen und Betriebskosten	152
Auf- und Abbau S. 153. — Abschreibung und Verzinsung S. 153. — Löhne S. 161. — Betriebsstoffe S. 161. — Instandsetzungen S. 161. — Der Betrieb S. 164. — Aufschreibungen S. 165.	
g) Ausrüstung und Zubehör	165
Schrifttum	167

	Seite
III. Die Eimerkettenbagger von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe	170
a) Beschreibung und Arbeitsvorgang	170
b) Geschichtliches	173
c) Theoretische Grundlagen	177
d) Aufbau	181
1. Die Leiteranordnung	181
α) Die Tiefbaggerung bei durchhängender Eimerkette S. 181. — β) Die Tiefbaggerung bei geführter Eimerkette S. 185. — γ) Die Tiefbaggerung mit halbgeführter Kette S. 194. — δ) Die Hochbaggerung S. 194.	
2. Die Leiter- und Kettenausführung	196
α) Die Eimerleiter S. 196. — β) Die Eimerkette S. 198. — γ) Die theoretischen Grundlagen für die Erzielung des besten Eimerwirkungsgrades S. 205.	
3. Das Baggergerüst mit dem Sattelstück und den Fahrwerken	211
α) Die Schienenfahrwerke S. 212. — β) Die Raupenfahrwerke S. 217. — γ) Die Entleerungs-(Schütt-)Vorrichtungen S. 222.	
4. Die Bagger-Fahr- und Eimerleiter-Getriebe	227
α) Die Triebwerke für die Grabbewegung S. 227. — β) Die Triebwerke für das Heben und Senken der Eimerleiter S. 232. — γ) Die Triebwerke für die Fahrbewegung S. 235.	
5. Die Antriebsarten	240
6. Die Bedienung, Steuerung und Schaltung der Maschinen	248
7. Die Schmierung und Beleuchtung	254
α) Schmierung S. 254. — β) Beleuchtung S. 254.	
e) Bauarten	255
1. Die Seitenschütter	257
α) Die Gleisbagger S. 257. — β) Die Raupenbagger S. 260.	
2. Die Eintorbagger	263
3. Die Doppeltorbagger	265
4. Die Großtorbagger	266
5. Die Verbundbagger	267
6. Die Schwenkbagger	269
7. Die Kanalbagger	276
8. Die Grabenbagger	278
Amerikanische Grabenbagger S. 279. — Deutsche Grabenbagger S. 281.	
9. Die Universalbagger	284
10. Die Schaufler-Eimerkettenbagger	285
11. Die Vertikalbagger	288
f) Verwendungsbereich	291
1. Allgemeine Verwendungsmöglichkeiten	291
2. Die Anlage der Baggerstrossen	293
3. Das Baggergleis	299
α) Die Schienen S. 299. — β) Die Schwellen S. 300. — γ) Die Schienenbefestigung S. 303. — δ) Die Fahrleitungsanlagen für Bagger, Absetzer und Förderbrücken S. 306.	
g) Leistungen und Betriebskosten	309
1. Die Baggerleistungen	309
2. Die Betriebskosten	314
α) Kapital- und einmalige Kosten S. 314. — β) Laufende Betriebskosten S. 321.	
h) Ausrüstung und Zubehör	337
Schrifttum	341
IV. Die Bagger-Sonderbauarten von Prof. Dr. G. Garbotz, Berlin	346
a) Die absatzweise arbeitenden Sonderbagger	346
1. Die Zusatzeinrichtungen für Universal-Löffelbagger	346
α) Die Greifbaggereinrichtung S. 348. — β) Die Eimerseil- und Tieflöflbaggereinrichtung S. 349. — γ) Die Planierbagger-Einrichtung S. 357. — δ) Die Kran-, Stampf- und Rammeinrichtung S. 358.	
2. Die Schaufelrinnenbagger	359

	Seite
3. Die Schrapper	360
α) Der Schrapper für die Baustelle S. 360. — β) Der Schrapper zur Lagerplatzbedienung (schwere Anlagen) S. 366. — γ) Die Schrapper-Sonderbauarten S. 372. — δ) Wirtschaftlichkeitsberechnung einer deutschen Schrapperanlage S. 375.	
4. Die Schaufellader	376
b) Die kontinuierlich arbeitenden Bagger in Sonderbauart	381
1. Die Schaufelradbagger	381
2. Die Erdhobelmaschinen und Fräserbagger	385
3. Die Kratz- und Schrämbagger	388
4. Die Torfbagger	390
Schrifttum	393
V. Amerikanische Löffelbagger von Dr.-Ing. W. Franke, Dresden	395
a) Verbreitung und Entwicklung des Löffelbaggers in Amerika	395
b) Anwendungsgebiete des Löffel- und Auto-Universalbaggers	397
c) Aufbau-Einzelheiten amerikanischer Bagger.	402
1. Die Werkstoffe	402
2. Die Fahrwerksausbildung der kleinen und mittleren Raupenbagger	403
3. Das Grabgefäß, das Hub- und Vorschubwerk	410
d) Bauarten amerikanischer Bagger	412
1. Die Eisenbahnbagger	412
2. Die Auto-Löffelbagger	413
3. Die Groß-Löffel- und -Eimerseilbagger	418
4. Die Schreitbagger	426
5. Sonderbauarten	430
e) Hauptabmessungen amerikanischer Bagger	431
Schrifttum	432
B. Die Geräte zum Einbringen der Massen auf der Kippe. 435	
I. Die Planierpflüge von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe	436
a) Die Schwierigkeiten auf der Kippe	436
b) Beschreibung, Aufbau und Bauarten der Planierpflüge.	436
c) Leistungen und Kosten.	442
Schrifttum	444
II. Die Stampf-, Walz- und Rüttel-Verdichtungseinrichtungen von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe	445
a) Die Stampfer	447
1. Die Preßluftstampfer	447
2. Die Explosionsstampfer	447
3. Die mechanisch betriebenen Stampfer	449
b) Die Walzen	452
1. Die motorlosen Einradwalzen	452
2. Die motorlosen Böschungswalzen	453
3. Die Böschungsplanier- und Verdichtungsmaschinen	454
4. Die Motorwalzen	455
c) Die Rüttelgeräte	460
1. Die Schwingungsrüttler	460
2. Die Stoßrüttler	460
Schrifttum	462
III. Die Spülkippe von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe	465
a) Die Spülkippe im Braunkohlentagebau.	465
b) Die Spülkippe im Baubetrieb.	468
Schrifttum	472

	Seite
IV. Die Absetzapparate von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe	473
a) Geschichtliches. Die Schwierigkeiten auf der Kippe, die zur Entstehung der Absetzapparate führten	473
b) Beschreibung und Arbeitsvorgang	476
1. Die Absetzer und die Handkippe	476
2. Die Massenzuführung	478
α) Die Absetzer mit Aufgabestelle vorn S. 479. — β) Die Absetzer mit Aufgabestelle hinten S. 479. — γ) Die Absetzer mit getrennter Aufgabestelle S. 481.	
3. Der Schüttvorgang	481
4. Die Planierung	484
c) Aufbau und Bauarten	485
1. Die baulichen Anforderungen	485
2. Die Absetzer mit Aufgabestelle vorn	489
α) mit Kratzerkette S. 489. — β) mit Eimerkette S. 491. — γ) mit Eimerkette und vorgeschaltetem Band S. 493.	
3. Die Absetzer mit Aufgabestelle hinten	496
α) mit Eimerkette S. 496. — β) mit Eimerkette und vorgeschaltetem Band S. 496. — γ) mit Bandausleger S. 496.	
4. Die Absetzer mit getrennter Aufgabestelle	501
5. Die Baueinheiten (Förderbänder)	504
d) Verwendungsbereich	509
1. Die Hauptarbeitsgebiete	509
2. Die Anlage der Kippstrossen	509
3. Die Standsicherheit	511
4. Beispiele von Absetzern im Baubetrieb	515
e) Leistungen und Betriebskosten	517
Schrifttum	522
V. Die Kabelbagger von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe	524
a) Beschreibung und Arbeitsvorgang	524
b) Geschichtliches	525
c) Aufbau	526
1. Die Kabelbaggertürme	526
2. Die Tragkabel und ihre Aufhängung	528
3. Die Laufkatze mit Schürfkübel	529
4. Die Winden mit Antrieb	532
d) Bauarten	536
1. Die amerikanischen Sonderbauten	536
α) Die Übergangsbauarten zum Schrapper S. 536. — β) Die Straffseil-Kabelbagger S. 538. — γ) Die Kippvorrichtungen S. 539. — δ) Die Leistungen des Kabelbaggers nach Sauerman S. 541. — ϵ) Die Übergangsbauarten zum Eimerseilbagger S. 542.	
2. Die Brückenkabelbagger	542
3. Die Abraunkabelbahnen (Doppelkabelkrane)	544
e) Verwendungsbereich	544
f) Betriebskosten und Leistungen	547
1. Die deutschen Kabelbagger	547
2. Die amerikanischen Kabelbagger und Kabelschrapper	549
Schrifttum	550
VI. Die Förderbrücken von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe	552
a) Beschreibung und Arbeitsweise	553
b) Geschichtliches	555
c) Bauarten	560
d) Aufbau	564
1. Die Brücke und ihre Abstützung	564
2. Die Fahrgestelle	567
3. Die Bandstraßen	568

	Seite
4. Die Materialzufuhr	570
5. Der Antrieb und die Schaltanlagen	572
6. Die Signal- und Sicherungsvorrichtungen	580
e) Kosten und Wirtschaftlichkeit	583
1. Die Betriebskosten	583
2. Die Anschaffungs- und Montagekosten	583
3. Der Montagevorgang	585
f) Die Förderbrücken im Baubetrieb	587
Schrifttum	589

C. Beispiele für Groß-Erdbetriebe.

I. Die Mittellandkanalstrecken M_3 und F_1 von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe	592
a) Mittellandkanal Los M_3 km 143,8 ÷ 147,53	592
b) Mittellandkanal Los F_1 km 54,98 ÷ 60,0	599
Schrifttum	607
II. Der Albertkanal, Los Haccourt-Briegden, Hoch-Tief A. G., Essen	608
a) Bauvorhaben: Albertkanal	608
b) Bauzeit	609
c) Bauvorgang	609
d) Bauausführung	610
1. Aushubarbeiten	610
2. Einbau des Bodens	612
3. Die Fördermittel	613
4. Nebenanlagen	613
5. Gerätepark	613
6. Bauprogramm	614
Schrifttum	614
III. Der Erdaushub der Kraftwerksbucht und der Schleuse der Staustufe Eddersheim mit Ober- und Unterhafen als Beispiel einer elektrisch betriebenen Eimerkettenbaggerung von Dr.-Ing. Hans Meyer-Heinrich (Ph. Holzmann A. G., Frankfurt a. M.)	615
a) Allgemeines	615
b) Der gewählte Bauvorgang	616
c) Die Betriebseinrichtung	618
d) Der Betrieb und seine Ergebnisse	620
IV. Erd- und Felsarbeiten beim Bau des Shannon-Kraftwerkes von Direktor Dr.-Ing. M. Enzweiler VDI, Berlin	622
a) Allgemeines	622
b) Besondere Erschwernisse	623
c) Transport-Organisation	623
d) Arbeitsplan für den Obergraben	625
e) Geräteinsatz für den Bau des Obergrabens	627
f) Allgemeine Baustellen-Einrichtung	630
g) Inbetriebnahme des Obergrabens	631
Schrifttum	632
V. Der Abraumbetrieb der Grube Clara in Welzow (N.-L.) von Dr.-Ing. Voigt, Welzow	633
a) Allgemeines vom Braunkohlenbergbau	633
1. Aufschluß von Braunkohlentagebauen	633
2. Vorbereitungen zur Eröffnung eines Tagebaues	633

	Seite
b) Der Abraumbetrieb der Grube Clara in Welzow (Niederlausitz)	635
1. Aufschluß. Geräte und Dispositionsfragen	635
2. Gewinnung der Abraummassen, Hochschnitt	637
3. Förderung der Abraummassen	640
4. Verkipfung der Abraummassen	642
5. Der Förderbrückenbetrieb, Tiefschnitt	642
c) Energieerzeugung	643
d) Reparaturwerkstätten	644
e) Belegschaftsfragen	645
f) Abraumstatistik	646
g) Materialverbrauch, Wirtschaftliches	646
h) Unfallverhütung	647
Schrifttum	647
VI. Schrifttum: Erdbetriebe	648

Tafeln I bis XI am Schluß des Buches.

Anm.: Die im Text stehenden, eckig eingeklammerten schrägen Zahlen [4] stellen die Hinweise auf die am Schluß jedes Abschnittes befindliche Literatur dar.

Einleitung: Das Thema des dritten Bandes.

1. Die Aufgaben des Bauingenieurs bei Erd- und Felsbewegungen.

Die maschinellen Hilfsmittel für die Massengewinnung, -förderung und -einbringung bei Erd- und Felsbewegungen stellen wohl neben den Geräten zur Materialaufbereitung und -verarbeitung den Grundstock der Geräteparcs aller bereits etwas größeres Ausmaß annehmenden Bauunternehmungen dar. Diese Tatsache wird verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß wohl jede Bauaufgabe die 3 Elemente Abtrag, Transport und Auftrag umfaßt, eine Gliederung des Bauvorganges, die gleichzeitig den Beweis in sich schließt, daß, wie in schwächerer Form auch sonst im Baubetrieb, das Förderproblem bei Erd- und Felsbewegungen den Angelpunkt aller technischen und wirtschaftlichen Überlegungen überhaupt darstellt.

Solche Erd- und Felsbewegungen, für die im vorliegenden Band die maschinellen Hilfsmittel behandelt werden sollen, können in Verbindung mit der Erstellung der verschiedenartigsten Bauwerke erforderlich werden. Es sei nur erinnert an die kleineren Fundamentaushübe bei Hoch-, Industrie- und Siedlungsbauten, an schon etwas größere Erd- und Felseinschnitte sowie Dämme bei Straßen- und Eisenbahnbauten, an die Anlage großer Hafenbecken, von Kanälen und Großschiffahrtswegen, die Erstellung von Wasserkraftanlagen mit ihren Ober- und Unterwassergräben, an den Bau von Talsperrn unter Erschließung größerer Steinbrüche, an die großen Abraumbetriebe, die Erz- und Mineraliengewinnung im Tagebau u. a. mehr.

Eine große Zahl von Fragen drängt sich dem Bauingenieur bei der Inangriffnahme solcher Erd- und Felsbewegungen und der hier allein zur Erörterung stehenden Baustelleneinrichtungen dafür auf, die teils mit der technischen, teils mit der wirtschaftlichen Lösung der Bauaufgabe zusammenhängen. Die Wahl des Bauvorganges und die Höhe des Kostenanschlages werden durch deren richtige oder unrichtige Beantwortung maßgebend beeinflusst.

Es handelt sich dabei im wesentlichen um Fragen, die sich nach folgenden Gesichtspunkten gliedern lassen:

- a) Einzelheiten, die mit den Ausmaßen des Bauwerkes und dem Zeitpunkt seiner Fertigstellung zusammenhängen,
- b) Bindungen, die durch die örtlichen Verhältnisse entstehen und
- c) Zahlenmaterial, das mit den gewählten Geräten zusammenhängt.

Dabei muß an dieser Stelle davon abgesehen werden, etwa all die einzelnen Arbeiten zu wiederholen, die bis zur Aufstellung eines Kostenanschlages vom Bauingenieur zu leisten sind, wie die Massenermittlungen, die Aufstellung eines Arbeitsplanes und daraus die Gewinnung eines Bauprogramms usw. Hierzu sei verwiesen auf Band I, S. 24ff. und die beiden wertvollen Veröffentlichungen von Dr.-Ing. Behring in der Bautechnik 1926 S. 376 und in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1927 S. 487. An dieser Stelle sollen nur einige Zusammenhänge zwischen der Wahl der Baustelleneinrichtung und den besonderen Anforderungen bei Erdbewegungen unterstrichen werden [1].

a) Während die Größe der Gesamtleistung häufig die Frage entscheidet, ob in Anbetracht der Vorhaltungs-, Auf- und Abbau- sowie der Transportkosten überhaupt eine Maschine wirtschaftlich ist (siehe Band I, S. 188), beeinflussen die Bauzeit und die sich daraus ergebende Normal- und Höchststundenleistung sowie die äußeren Abmessungen des Bauwerkes weitgehend die Zahl und die Größe der einzelnen Geräte.

b) Die örtlichen Verhältnisse bestimmen vornehmlich den Bauvorgang und damit die Art des zu wählenden Gerätes; sie sind aber auch von größter Bedeutung bei der Wahl der Größe der einzelnen Maschinen. Solche örtlichen Einflüsse auf die Gestaltung der Baustelleneinrichtung sind bereits in Band I, S. 44ff. in größerem Umfange erwähnt. So entscheidet etwa das Material die Frage, ob ein Greif-, Löffel- oder Eimerkettenbagger eingesetzt werden muß. Die Tragfähigkeit des Bodens und der Böschungswinkel des gewachsenen sowie des geschütteten Materials bestimmen die zulässige Bodenpressung und damit vielleicht das größtmögliche Gewicht und die Bauart des Fahrwerkes, bzw. die Baggerreich- und -ausschüttweite. Dabei kann man die Böschung bei geschüttetem Material etwa wie folgt annehmen:

Material	im Trockenem	unter Wasser
1. für Sand	1:1½	1:2
2. für Kies, trockenen Klei- oder Mutterboden	1:1 ⅓	1:3 bis 1:4
3. für Fels, Geröll und harten Boden	1:1¼	1:1¼

Beim Spülen von Sand mit einem Spüler nimmt Sand eine Böschung von 1 : 20 bis 1 : 30 an.

Der Grundwasserstand und die Wasserzuflußverhältnisse können von ausschlaggebender Bedeutung werden für die Beantwortung der Frage Naß- oder Trockenbaggerung, wenn man nicht etwa künstlich den Wasserstand mit Rücksicht auf die zu erstellenden Bauwerke oder die Verwendung vorhandener oder einheitlicher Geräte beeinflusst.

Die Zu- und Abfuhr zur Baustelle, die Unterbringungsmöglichkeiten eines Lagerplatzes, die Transportmöglichkeiten innerhalb der Baustelle beeinflussen ebenso wie etwa im Zuge der Erdbewegung auszuführende Kunstbauten, Wasserläufe, Straßen, Hochspannungsleitungen u. a. mehr die Wahl des Baggerschachtes; sie beschränken aber auch die Größe und das Gewicht des Gerätes, sie legen evtl. dessen Fahrwerk nach einer bestimmten Richtung fest, ebenso wie Hochwasser und Sprenggefahren, stark verzettelte Massen, kouiertes Gelände u. a. mehr an die Beweglichkeit des Baggers erhöhte Anforderungen stellen. Schwierigkeiten in der Speisewasser-, der Brennstoffversorgung, in der Personalbeschaffung und -unterbringung können die Art des Antriebes oder aber der Energieversorgung in bestimmte Richtung drängen.

Die gleichen Fragen tauchen zum Teil bei der Abbeförderung und Einbringung der gelösten und geladenen Massen auf. Nicht nur die Größe, die Leistung und die äußeren Abmessungen der Bagger beeinflussen die Wahl der Transportfahrzeuge, auch das Material und seine Auflockerung, die Standfestigkeit der Kippe u. a. mehr müssen bei der Größe und Bauart der Wagen und Lokomotiven berücksichtigt werden.

Hinzu treten die Steigungen, die kleinsten Kurven, beides Dinge, die meist viel zu wenig beachtet werden, das Gewicht des etwa vorhandenen Schienenmaterials, der Schwellenabstand u. a. mehr, die sich gegenseitig weitgehend beeinflussen.

c) Das letzte schließlich, was unter Umständen alle vorangehenden technischen Überlegungen wieder über den Haufen werfen kann, ist das Zahlenmaterial, das zur Beurteilung der Kosten der Erdbewegung aus den gewählten

Geräten entspringt. Hierzu rechnet das Gewicht des Gerätes, weil es zusammen mit der Konstruktion die Fracht- und die Montagekosten bestimmt, die Leistung, weil sie von wesentlichem Einfluß auf den Einheitspreis ist, dazu der Energiebedarf, die Personalbesetzung, die Abschreibung und Verzinsung, der Aufwand für Unterhaltung, Schmiermittel u. a. mehr.

Nach Behring würden also unter dem Gesichtswinkel der vorangegangenen Bemerkungen nacheinander etwa folgende Überlegungen anzustellen sein:

1. Die Wahl der Baggerbetriebszeit.

Sie ist für jeden einzelnen Bagger entsprechend seiner Leistungsfähigkeit und den von ihm zu leistenden Massen zu berechnen, so daß die Bauzeit nach den längsten vorkommenden Baggerbetriebszeiten unter Berücksichtigung etwaiger zeitlicher Überschneidungen bestimmt wird.

2. Die jährlichen Baggerbetriebsstunden.

Die Baggerjahresleistung ist das Produkt aus der Anzahl der nutzbaren Baggerstunden und der mittleren Baggerstundenleistung. Beide werden durch die Witterung stark beeinflußt, so daß es wirtschaftlich ist, etwa 2 Wintermonate den Baggerbetrieb völlig ruhen zu lassen und während dieser Zeit die notwendigen Instandsetzungen an den Geräten durchzuführen. Abzüglich der Sonn- und Feiertage von Februar bis November bleiben damit 255 Arbeitstage im Jahre (in katholischen Gegenden 5 weniger) [2].

Die für Eimerkettenbagger und Löffelbagger gültigen Werte finden sinn-gemäße Anwendung auch für Greifbagger. Für dieses Buch soll aber einheitlich mit 225 Betriebstagen gerechnet werden, obwohl Eckert glaubt, bei großen Erdarbeiten mit 275, bei kleineren mit 250 Betriebstagen rechnen zu können [3]. Daraus ergibt sich die Zahl der Baggerbetriebsstunden, wenn man die tägliche Arbeitszeit berücksichtigt, die im Baugewerbe im Sommer etwa 9 bis 10 evtl. mehr Stunden, vor allem für das Maschinenpersonal, beträgt. Über Mehrschichtenbetrieb gehen die Ansichten auseinander (es kommen wohl immer

höchstens 2 Schichten mit je 10 Stunden in Frage). Erleidet darunter, daß die Baustelle künstlich beleuchtet werden muß, daß die Arbeitsgeschwindigkeit, vor allem im Fahrbetrieb und auf der Kippe, zurückgeht, daß die pflegliche Behandlung des Gerätes bei doppelter Personalbesetzung nachläßt und für Instandsetzungen keine Zeit in den stark verkürzten Pausen zur Verfügung steht,

daß mehr Geräte- und Ersatzteilreserven, mehr Baracken u. a. mehr vorhanden sein müssen; die Minderleistung kann man wohl mit etwa 15 bis 20% annehmen. Die Zahl der Baggerbetriebsstunden kann nach Behring etwa wie folgt veranschlagt werden [2, 4] (s. Tabelle 1).

Dementsprechend stehen folgende Baggerbetriebsstunden zur Verfügung:

Das weitere Zahlenmaterial, das schließlich zur Bestimmung der Leistung der einzelnen Geräte führt, soll bei den entsprechenden

Tabelle 1. Durchschnittliche monatliche Baggerbetriebsstunden während eines Jahres.

je Tag		in leichtem Boden	in schwerem Boden
Februar	8 Std.	144	120
März	10 „	200	170
April	„	264	240
Mai	„	288	264
Juni	je 12 „	300	276
Juli		300	276
August	„	300	276
September	11 „	264	231
Oktober	9 „	207	180
November	8 „	152	128

Im mittelguten Baujahr 2419 2161

Im Mittel 10,8 Baggerstunden an einem Baggertag.

	in leichtem Boden	in schwerem Boden
im guten Baujahr	2560	2380
im schlechten Baujahr	2320	1940

Kapiteln zusammen mit den Anschaffungs-, Auf- und Abbaukosten usw. gebracht werden. Jedenfalls müssen bei der Bestimmung der anzusetzenden Bagger neben den Boden- und Wasserverhältnissen auch die Größe der Bagger-schächte, die vorhandenen Kunstbauten und etwa hierdurch bedingte stehende Erdsätze u. a. mehr berücksichtigt werden. Mehrere Bagger im selben Schacht, vor allem etwa Eimerkettenbagger auf derselben Strosse, führen immer zu Betriebsschwierigkeiten. Wenige, dafür aber leistungsfähige Geräte sind wirtschaftlicher als viele kleine Bagger, zumal die Kosten für die An- und Abfuhr, die Vorhaltung der Geräte und für Auf- und Abbau geringer werden. Eine Ausnahme bilden die Kleinbagger, die heute in vollkommen betriebsfähigem Zustand bahnverladbar sind und deshalb keine Auf- und Abbaukosten verursachen.

Die Arbeiten des Bauingenieurs bei der Planung der Baustelleneinrichtung für eine größere Erdbewegung sind also nach dem Vorgegangenen außerordentlich vielseitig, umfassen sie ja nicht nur technische und wirtschaftlich vergleichende Überlegungen über die geeignetste Form des Vorganges des Lösens und Ladens der Massen, sondern auch anschließend daran ein sorgfältiges Studium der Abbeförderung und der Einbringung. Sie setzen daher eine weitgehende Kenntnis all der unmittelbaren und mittelbaren maschinellen Hilfsmittel voraus, die überhaupt hierbei eingesetzt werden können.

2. Der Umfang des Geräteparkes.

Der Band III des Handbuches soll dementsprechend nicht nur über die verschiedenen Trocken- und Naßbagger, sondern auch über die Absetzapparate, Planierpflüge, Spülkippen, Elevatoren und Spüler, über die für den Betrieb etwa benötigten Gleisrückmaschinen, über das Roll- und Oberbaumaterial sowie seine Verlegung, über die beim Naßbaggerbetrieb benötigten Wasserfahrzeuge, ihren Betrieb, die Unterhaltung, den Auf- und Abbau u. a. mehr Aufschluß geben.

Nicht hierher gehören die allen Baustellen gemeinsamen Einrichtungen, wie Werkstätten und Baracken, für die auf Band I, Wasserversorgung und Wasserhaltung, für die auf Band IV, die Energieversorgung, für die auf Band II, und die üblichen Hebezeuge, für die auf Band VI verwiesen werden muß. Um die Übersicht über die große Fülle von Geräten aller Art, die bei Erdbewegungen benötigt werden, zu erleichtern, sollen grundsätzlich bei den Trocken- und Naßerdbbewegungen jeweils deren einzelne Arbeitsvorgänge, Abtrag, Transport und Auftrag, getrennt behandelt werden. Die Geräte hierfür zerfallen darnach in:

a) Die Geräte zum Lösen und Laden, die allgemein als Bagger (wahrscheinlich herrührend von dem englischen Wort „bag“ [Sack], einer historischen Form des ersten Baggergefäßes) bekannt sind.

b) Die maschinellen Hilfsmittel für den Fördervorgang des gelösten und geladenen Materials, etwa vom Bagger zur Kippe beim Trockenbetrieb oder zur Verklapp- oder Aufspülstelle bei einer Naßbaggerung: im ersten Fall beispielsweise die Wagen und Lokomotiven, im letzteren die Schuten und Schlepper.

c) Die dritte Gruppe von Geräten schließlich umfaßt alle die Hilfsmittel zum Einbringen (Auftragen) der abbeförderten Bodenmassen etwa auf der Kippe in Gestalt von Absetzapparaten, Planierpflügen usw., bei Naßbetrieben der Elevatoren, Schutensauger und ähnlicher Geräte.

d) Zu diesen Erdbewegungsgeräten im engeren Sinne treten dann noch eine große Anzahl von Hilfsgeräten, ohne die ein moderner Erdbetrieb heute kaum noch denkbar ist, wie Gleisrück- und Verlegemaschinen u. a. mehr.

Der Band III wird demnach also an Geräten bringen:

Die Geräte für Trocken-Erd- und Felsbewegungen.

- I. Die Geräte zum Lösen und Laden der Massen,
 - a) die Greifbagger,
 - b) die Löffelbagger,
 - c) die Eimerkettenbagger,
 - d) die Schaufel-, Schaufelrad-, Fräserbagger, Schrapper, Universal-Löffel- und sonstige, insbesondere amerikanische Baggergeräte.
- II. Die Geräte zum Einbringen der Massen auf der Kippe.
 - a) die Planierpflüge, Stampf- und Walzeinrichtungen, Spülkippen usw.
 - b) die Absetzapparate, Kabelbagger, Förderbrücken usw.
- III. Die Geräte für die Abbeförderung der Massen nach der Kippe.
 - a) das Rollmaterial.
 1. die Lokomotiven.
 2. die Wagen,
 - b) das Oberbaumaterial.
 1. die Schienen, Gleise, Schwellen usw.,
 2. die Weichen, Drehscheiben, Kreuzungen, Schiebebühnen usw.
 - c) andere Fördermittel.
- IV. Die Hilfsgeräte des Erdbaues.
 - a) die Gleishebwinden und -rückmaschinen für Baggerbetriebe.
 - b) die Gleisbaumaschinen für Eisenbahnbauten.

Die Geräte für Naß-Erd- und Felsbewegungen.

- I. Die Geräte zum Lösen und Laden der Massen.
 - a) die Greif- und Löffelbagger,
 - b) die Eimerkettenbagger,
 - c) die Pumpenbagger,
 - d) sonstige Geräte zum Naßlösen von Massen.
- II. Die Geräte zum Einbringen der Massen.
 - a) die Elevatoren,
 - b) die Schutensauger und Spüler.
- III. Die Geräte für die Abbeförderung der Massen (Wasserfahrzeuge).
 - a) die Transportfahrzeuge.
 1. Die Klapp- und Elevierschuten,
 2. die Leichter, Boote, Kähne,
 3. die Prahme und Pontons.
 - b) die Schleppfahrzeuge.
 1. die Dampfer,
 2. die Motorboote.

Im Anschluß daran werden einige Beispiele der Baustelleneinrichtungen bedeutenderer Erd- und Felsbewegungen die Zusammenfassung und das Zusammenarbeiten der einzelnen Geräte veranschaulichen.

A. Die Geräte zum Lösen und Laden der Massen.

Einteilung: Die Zahl der Geräte zum Lösen und Laden von Boden- und Felsmassen, der Bagger, ist außerordentlich groß. Um etwas System in die Fülle von Erscheinungen zu bringen, soll zunächst unterschieden werden in:



Abb. 2. Schienen-Löffelbagger (Menck & Hambrock G. m. b. H., Altona-Hamburg).



Abb. 3. Löffelbagger auf Straßenrädern.

Trocken- und Naßbagger.

Dabei ist für diese Trennung nicht von Bedeutung, ob der Bagger trockenes oder nasses Material gräbt, oder ob er es aus dem Trockenen oder Nassen herausholt; maßgebend ist vielmehr allein die Tatsache, daß das Gerät, d. h. das Baggergehäuse oder die Baggermaschine im ersten Fall zu seiner Fortbewegung mit einem Landfahrwerk (Straßen- oder Schienenräder, Raupen usw.) versehen, im zweiten aber auf einem Wasserfahrzeug, einem Schiffskörper, aufgebaut ist.

Die Trockenbagger können dabei auf die verschiedenste Weise eingeteilt werden. Man kann unterscheiden:

1. Nach der Bauart des Grabwerkzeuges: Greif-, Löffel-, Eimerseil-, Eimerketten-, Schaufelrad-, Fräser- und sonstige Bagger, wenn das Grabwerkzeug ein Greifkorb, ein Löffel, ein Schürfkübel, ein Eimer, ein Schaufelrad usw. ist.

2. Nach dem Arbeitsspiel des Grabgefäßes: absatzweise oder in-

termittierend und stetig oder kontinuierlich (auch Dauerförderer) arbeitende Geräte. Zur ersten Gruppe gehören etwa der Greif-, Löffel-, Eimerseilbagger u. a. mehr, zu der zweiten der Eimerketten-, Schaufelrad- und Fräseerbagger.

3. Nach der Stellung des Baggers zu den abzutragenden Bodenmassen: Hoch- und Tiefbagger, je nachdem die Massen ober- oder unterhalb des Arbeitsplanums abgetragen werden. So ist der Löffelbagger der typische Hochbagger, während Greif- und Eimerkettenbagger als Hoch- und Tiefbagger verwendet werden können.

4. Nach der Ausbildung des Fahrwerkes: Schienen-, Straßenräder-, Raupenbagger, wenn das Gerät mit Schienenrädern auf Gleisen, mit Straßenrädern auf festem Untergrund und mit Raupenbändern auch auf weichen Bodenarten sich fortbewegen kann (Abb. 2, 3 und 4).

5. Nach der Antriebsart: Dampf-, Benzin-, Rohöl-, elektrische und dieselelektrische Bagger, wenn die Energie-

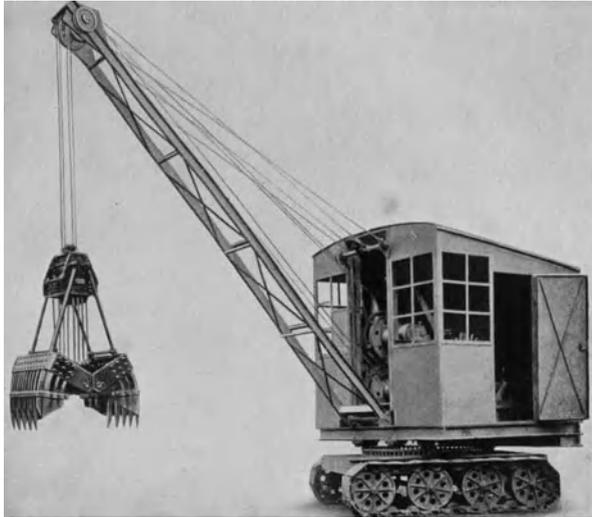


Abb. 4. Greifbagger auf Raupen (Bünger A. G., Düsseldorf).

quelle ein Dampfkessel, ein Verbrennungsmotor, ein Hoch- und Niederspannungsnetz ist, oder wenn etwa der Rohölmotor nur dazu dient, Strom auf dem Bagger für elektrischen Einzelantrieb zu erzeugen.

Allen weiteren Ausführungen soll die Einteilung zu 1 zugrunde gelegt werden, weil sie einmal das wesentliche Unterscheidungsmerkmal der einzelnen Bagger trifft und diese auch im Sprachgebrauch bei allen Völkern der Erde in ähnlicher Weise benannt werden.

I. Die Greifbagger.

Von Prof. Dr. G. Garbotz, Berlin.

a) Beschreibung und Arbeitsvorgang.

Ein Greifbagger besteht im allgemeinen aus zwei mehr oder minder voneinander abhängigen wesentlichen Teilen, dem Greifkorb oder Greifer *a* (Abb. 5), der nach der von ihm zu erfüllenden Aufgabe und dem Öffnungs- und Schließmechanismus verschieden durchgebildet ist, und dem hiervon teils abhängigen, teils unabhängigen Hebezeug *b* (Greiferkran), das bei den markt-gängigen Bauarten meist als Raupen- oder schienenfahrbarer Drehkran ausgeführt ist, während für sonstige Fälle, also vornehmlich Verladezwecke, auch Greifkörbe in Verbindung mit Derricks, Laufkranen, Laufkatzen, Brückenkranen, Turmdrehkranen usw. vorkommen.

Das Arbeitsspiel (Abb. 6) wickelt sich in folgender Weise ab:

1. Der Ausleger des Kranes wird, in Ausnahmefällen durch gleichzeitiges Verfahren des Greifbaggers, so geschwenkt, daß der hochgezogene Greifkorb über der Entnahmestelle des Baggergutes hängt.

2. Dann wird der Greifkorb nötigenfalls geöffnet, so daß seine schneidenden Kanten möglichst senkrecht nach unten stehen.

3. Der an Seilen am Ausleger des Kranes hängende Greifkorb wird nun fallen gelassen, so daß er vermöge seines Eigengewichtes sich ein Stück in den abzutragenden Boden eingräbt.



Abb. 5. Greifbagger. *a* Greifkorb, *b* raupenfahrbarer Greiferkran (Orenstein & Koppel A. G., Berlin).

4. Durch Einholen des Huborganes wird der Greifkorb geschlossen, wobei er sich noch weiter in den Boden eingräbt und dabei mit Material füllt.

5. Ein weiteres Anheben, evtl. Schwenken und Verfahren, bringt den gefüllten Greifkorb in die Entladestelle.

6. Dann erfolgt das Öffnen des Greifkorbes, wobei das Baggergut aus diesem herausrutscht.

Im allgemeinen also wird der Greifbagger, wenn nicht die örtlichen Verhältnisse etwas anderes bedingen, erst stillstehend auf einem Kreisbogen arbeiten und dabei

ein Stück eines Zylindermantels abtragen, um dann vorzurücken und den nächsten Schnitt in Angriff zu nehmen. Er arbeitet also ganz ähnlich wie

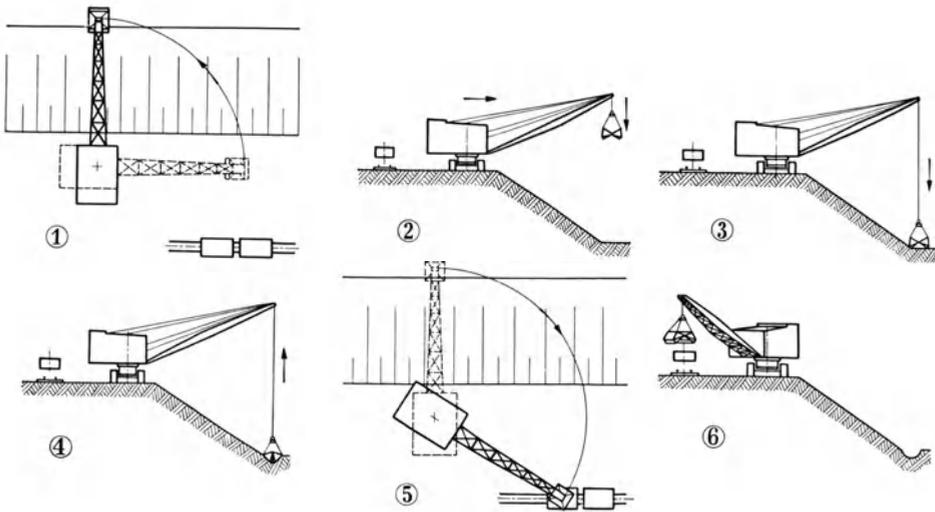


Abb. 6. Arbeitsspiel eines Greifbaggers.

der Löffelbagger beim Schlitzeln, nur daß der Greifbagger nicht nur als Hochbagger den Baggerschacht vor sich hertreibt, sondern als Tiefbagger ihn auch hinter sich herziehen kann. Eine Erleichterung der Arbeitsmöglichkeiten des Ge-

rätes bzw. eine Entlastung des Fahrwerkes kann vor allem für Aushubarbeiten in engen Baugruben noch durch die Einziehbarkeit des Auslegers, d. h. also eine veränderliche Reichweite des Baggers erzielt werden (s. auch Abb. 509).

Nach der geschilderten Abwicklung seines Arbeitsspieles gehört der Greifbagger zu den absatzweise arbeitenden Baggern, wobei er sowohl als Hoch- wie als Tiefbagger arbeiten kann, zwei Möglichkeiten, die ja nur durch die Länge des auf der Hubtrommel aufwickelbaren Huborgans bedingt sind. Auf Seite 36 u. f. wird gezeigt werden, daß der Einteilung entsprechend der Greifbagger mit Straßen- und Schienenrädern sowie auf Raupenfahrwerken ausgeführt wird, daß als Antriebsmittel Dampf, Benzin, Rohöl und Elektrizität vorkommen.

b) Geschichtliches.

Der älteste geschichtliche Vorläufer des Greifbaggers ist die indische Schaufel (Abb. 7), ein Handgerät, das von den Eingeborenen Indiens benutzt wird [5]. Es besteht aus einer hölzernen Schaufel mit einem kurzen Stiel, die von Tauchern in die Sohle eines Wasserlaufes gestoßen und nach ihrer Füllung mit Ketten hochgezogen wird. Später wurde der Schaufelstiel bis über die Wasseroberfläche verlängert, so daß die Bedienung, ähnlich wie noch vor dem Kriege bei den Sandschiffern, von einem Fahrzeug aus erfolgen konnte. Die Schaufel selbst war gelenkig am Ende des Stieles gelagert und durch eine Sperrvorrichtung starr mit dem Stiel verbunden. Nach Hineinstoßen der Schaufel wird diese Sperrvorrichtung gelöst und die Schaufel selbst zum Füllen durch den Boden und dann zusammen mit dem Stiel hochgezogen. Sie bildet damit gewissermaßen die eine Hälfte unserer heutigen Zweischalengreifkörbe. Die Leistung einer derartigen indischen Schaufel bei 5 m Baggertiefe und 3 Mann Bedienung beträgt etwa $1 \text{ m}^3/\text{h}$.

Die erste bekannt gewordene Abbildung eines Greifbaggers, der mittels Windwerken, d. h. mechanisch, betätigt wird, ist dem Buch des österreichischen Bischofs Verantius aus dem Jahre 1591 entnommen (Abb. 8). Verantius gibt auch eine kurze Beschreibung der Wirkungsweise des Greifers, die allerdings schon aus der Abbildung mehr oder weniger klar hervorgeht [6].

Die ersten zeitgemäßen Greifbagger scheinen beim Bau des Suez-Kanals verwendet worden zu sein [7]. In Deutschland baut die Demag A. G., Duisburg, bzw. ihre Vorgänger seit dem Jahre 1895 Einketten-, seit 1897 Mehrkettengreifer. In die gleiche Zeit fällt die erste Lieferung des von der Maschinenfabrik Jäger in Duisburg, die heute gleichfalls in der Demag aufgegangen ist, herausgebrachten Zweikettengreifers [8, 9]. Sämtliche Geräte wurden nahezu gleichzeitig auch für Verladearbeiten angewendet und sind, wie beispielsweise ein im Jahre 1895 von der Firma Bechem & Keetmann, der Vorgängerin der Demag, gelieferter Greifbagger

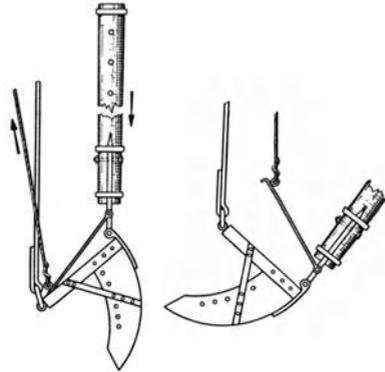


Abb. 7. Indische Schaufel.

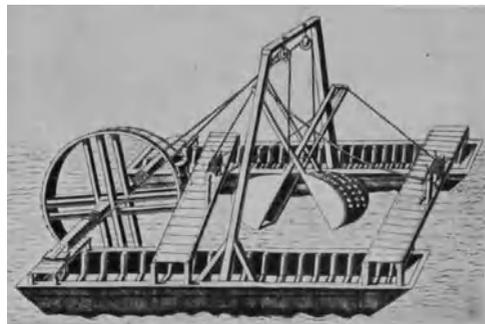


Abb. 8. Älteste Abbildung eines Greifbaggers aus dem Buch von Verantius aus dem Jahre 1591.

zum Beseitigen der Felstrümmer bei den Sprengungen im Binger Loch teilweise noch heute in Betrieb. Letzteres Gerät, das bei 6 m Ausladung 10 t Tragkraft hat, arbeitet mit einem Einkettengreifer mit heb- und senkbarer Fanglocke bei der Rheinstrom-Bauverwaltung. Etwa zur gleichen Zeit, nämlich im Jahre 1893, hat Menck & Hambrock an die Firma Ferdinand Ludolf, Hannover, den ersten Greifer nach dem System Priestmann verkauft (Abb. 9), eine Ausführung, wie sie die Baumaschinenfabrik Büniger A. G., Düsseldorf, die ehemalige Firma Büniger & Leyrer, wohl erstmalig 1883 an eine größere Anzahl von Bauverwaltungen geliefert hat, bis sie im Jahre 1890 zu Einketten- und Vierseilgreifern übergang, während Greifkörbe als Einseilgreifer von Menck & Hambrock seit 1891 durchgebildet wurden. Bereits im Jahre 1896 wurde der Priestmannsche Greifbagger mit seinen beweglichen Spanngewichten (siehe auch S. 25)

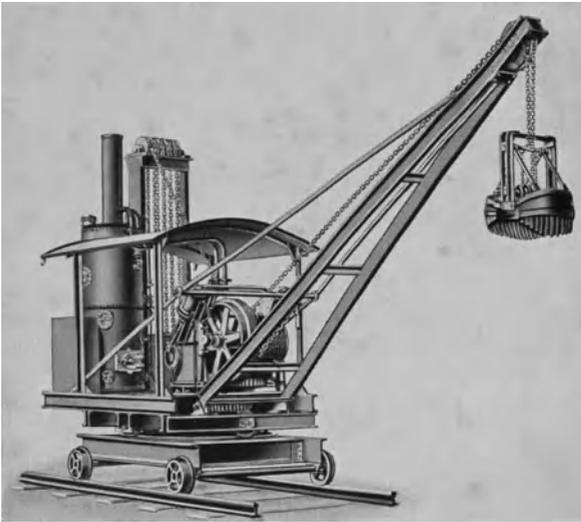


Abb. 9. Priestmann-Greifbagger mit Spanngewicht (geliefert im Jahre 1893 von Menck & Hambrock).

verlassen und an Gebr. Redlich & Berger, Wien, ein Zweikettengreifbagger geliefert, bei dem das Spanngewicht wegfiel und durch eine zweite Trommel ersetzt wurde. Der Vorzug dieser Einrichtung lag im wesentlichen darin, daß die Überlastung des Bedienungspersonals, die zur abwechselnden Bedienung durch 2 Führer nötigte, hier wegfiel. Im Jahre 1904 ging Menck & Hambrock dann auf Grund seiner Erfahrungen beim Löffelbaggerbau zur Wahl größerer Geschwindigkeiten über. Dabei wurden zunächst wiederum zwei Ketten verwendet, bis schließlich die

steigenden Arbeitsgeschwindigkeiten von selbst zu dem Zweiseil- und Vierseilbetrieb führten, unter denen in neuester Zeit der Zweiseilbetrieb wieder stark in den Vordergrund tritt.

Die Maschinen- und Kranbau A. G., Düsseldorf, hat den Bau von Greifbaggern im Jahre 1910 aufgenommen und ihre ersten Geräte an die Firmen Philipp Holzmann A. G., Wayss & Freytag und Dyckerhoff & Widmann geliefert.

c) Theoretische Grundlagen.

Die theoretischen Grundlagen für die Bemessung der konstruktiven Einzelheiten der Greifbagger stimmen, wie nach den Ausführungen von Seite 7 und 8 zu erwarten, weitgehend mit den bekannten Regeln des Kranbaues überein.

Zwei Dinge aber unterscheiden die Greifbagger des Baubetriebes etwa von den Kranen mit Greifeinrichtung des Massenverladebetriebes: Die Greifkörbe sollen nicht schon einmal gelöstes, d. h. also geschüttetes Material fassen, und das Baggergut wird nicht aus dem Haufwerk entnommen und hochgefördert; beide Vorgänge vollziehen sich vielmehr im gewachsenen Boden mit all den Schwierigkeiten und Zufälligkeiten, die die Natur mit sich bringt. Es braucht ja nur daran erinnert zu werden, daß etwa schwerer

Lehm zu baggern ist, daß Wurzeln oder große Steine von den Schneiden des Greifkorbes gefaßt werden u. a. mehr. Drei Forderungen ergeben sich hieraus: einmal muß das Gewicht des Greifkorbes groß genug sein, um auch in die schwersten Bodenarten einzudringen und so eine einigermaßen gute Füllung zu gewährleisten. Zweitens muß seine Schließkraft alle zwischen den Zähnen oder Schneiden auftauchenden Hindernisse überwinden, wenn nicht etwa große Mengen Baggergut beim Anheben herausfallen sollen, und schließlich muß die Standfestigkeit des Gerätes so groß sein, daß auch beim Festbeißen des Greifers an einem Hindernis und voller Leistung der Antriebsmaschine die Gefahr des Umkippens so gut wie ausgeschlossen ist. Diese Forderung scheidet für den Baubetrieb als Greifbagger, nicht aber als Verladegerät, all die Krane mit Greifeinrichtung aus, die, wie etwa der Lokomotivdrehkran (vgl. Band VI), auf Normalspur laufen.

Auch der Turmdrehkran (siehe Band VI) ist kein Gerät, das zum Lösen von Bodenmassen für den Baugrubenaushub — etwa, weil er schon für andere Zwecke bei einem Hoch- und Industriebau benötigt wird — verwendbar ist. Unfälle, die bei derartiger Verwendung tatsächlich vorgekommen sind, wie beispielsweise im Jahre 1927, wo bei der Deichinspektion Freienwalde ein normaler Lokomotivdrehkran umkippte, sollen Warnung genug sein, Leib und Leben des Personals und das teure Material nicht zu gefährden. Beim Kran ist das größte Lastmoment durch die Maximallast und die durch das Anfahren oder Bremsen bedingte Beschleunigung bzw. Verzögerung begrenzt, beim Greifbagger nach obigen Ausführungen darüber hinausgehend durch die Leistung der Antriebsmaschine. Alle Greifbagger pflegen daher auf breiter Spur, evtl. Raupen zu laufen (siehe S. 36 und 37). Der Gang der rechnerischen Festlegung der einzelnen Abmessungen ist darnach etwa folgender:

Gang der Berechnung eines Greifbaggers¹.

1. Der Greifkorb.

Zunächst sind die Zusammenhänge zwischen Gewicht, Schließkraft und Füllung, d. h. die Grabeigenschaften des Greifers festzulegen. Hierzu ist eine sehr interessante Abhandlung [10, 11] von Unruh & Liebig über deren für den Baubetrieb vorerst ja vielleicht noch nicht ohne weiteres in Frage kommenden Ulmog-Selbstgreifer benutzt worden.

Für den Greifvorgang sind außer den besonderen Eigenschaften der zu baggernden Bodenart, wie Feinkörnigkeit, Oberflächenbeschaffenheit und Neigung zum Kleben, d. h. also den Eigenschaften, die den inneren Verschiebungs- und Umschichtungswiderstand des Baggergutes bedingen, das Gewicht und die Schließkraft des Greifkorbes maßgebend [12, 13, 14, 15]. Der Füllungsgrad des Greifkorbes wird um so günstiger, 1. je geringer der innere Verschiebungs- und Umschichtungswiderstand des Baggergutes ist, 2. je größer das Gewicht des Greifkorbes ist oder genauer gesagt, die Auflast V , die senkrechte Komponente der Schließkraft S (siehe Abb. 10a) und 3. je größer die Trennkraft T ist, d. h. die Komponente der Schließkraft S in Richtung der jeweiligen Schneidenbewegung (siehe Abb. 10 b).

Beim Beginn des Greiferspieles lastet der Greifkorb mit der Auflast V auf dem Baggergut, und er muß dabei so tief in den Boden eingedrungen sein, daß beim Schließen der Greifkorb nicht über das Baggergut hinwegrutschen kann. Beim Fortschreiten des Schließvorganges nähert sich die Trennkraft T immer

¹ Bei der Bearbeitung dieses Unterabschnittes hat mich Herr Dipl.-Ing. Knocke, Neustadt-Orla, in liebenswürdiger Weise weitgehend unterstützt.

mehr der Waagerechten, die senkrechten statischen Kräfte werden also immer einflußloser, und gegen Ende des Schließvorganges wird die Trennkraft T fast ausschließlich bedingt durch den äußeren Seilzug beim Seilgreifer, bzw. durch die inneren Motorkräfte beim Motorgreifer und durch die Übersetzungsverhältnisse der Rollenzüge im Greifkorb.

Der Greifwiderstand wächst bei sich vertiefender Grabkurve an und die Trennkraft T muß groß genug sein, um diesen Widerstand bis zum völligen Schließen des Greifkorbes zu überwinden. Ist die Trennkraft nicht groß genug dazu, so muß der Greifkorb etwas angehoben werden, ehe er geschlossen werden kann. Damit verringert sich aber gleichzeitig der Füllungsgrad.

Konstruktiv kann man nun zwischen zwei Lösungen wählen. Entweder man baut einen schweren Greifkorb mit großer Auflast V und kleiner Übersetzung, also geringer Trennkraft T , oder aber einen leichten Greifkorb mit geringer Auflast V und großer Übersetzung, also großer Trennkraft T . In dem ersten Fall sinkt der Greifkorb tief in das Baggergut ein, die Grabkurve wird aber gegen Ende des Schließvorganges immer flacher. In dem letzten Fall sinkt der Greifkorb nur wenig ein, die Grabkurve aber verflacht sich nur unerheblich und beschreibt im Idealfall einen

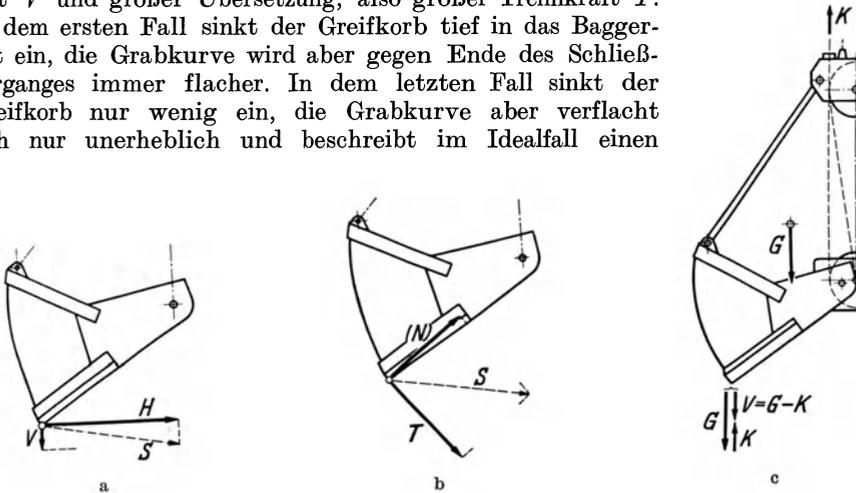


Abb. 10a, b, c. Kräftespiel am Greifkorb.

Kreis um den Schalendrehpunkt. Bei Flächengleichheit der Grabkurven erfordert der Gewichtsgreifer nach Lösung 1 durch das große Totgewicht einen erhöhten Arbeitsaufwand gegenüber dem Kraftgreifer nach Lösung 2.

Ein Nachteil des Seilgreifkorbes gegenüber dem Motorgreifkorb liegt darin, daß der äußere Seilzug K dem Eigengewicht G entgegengesetzt gerichtet ist; die Auflast V ist daher nur $V = G - K$ (siehe Abb. 10c). Beim Motorgreifkorb ist die Auflast V gleich dem Gewicht G . Nach den schon erwähnten Versuchen von Dr. Pfahl [13] ist K gleich etwa ein Drittel des Greifereigengewichtes.

Ein weiterer Nachteil des Seilgreifkorbes ist, daß infolge seiner geometrischen Gestaltung das Verhältnis der äußeren Seilkraft K zur Trennkraft T mit Fortschreiten des Schließvorganges kleiner wird [16], während der Grabwiderstand das Gegenteil verlangt. Die ideale kreisförmige Grabkurve wird sich daher im allgemeinen nicht erreichen lassen.

Maßgebend für die erforderliche Tragkraft des Greifbaggers sind das Eigengewicht des Greifkorbes und das Gewicht des Baggergutes, das verschieden ist je nach Bodenart und Beschaffenheit (Feuchtigkeitsgehalt). Das Gewicht der Greifkörbe hängt ab von der Bauart, dem Fabrikat und der zu baggernden Bodenart. In den nachstehenden Tabellen 11 und 12 sind die Normaltypen einiger bekannter Firmen zusammengestellt:

Tabelle 11. Gewichte der Greifkorb-Typen aus dem Baujahr 1932.

Gewicht in t	Inhalt des Greifkorbes in m ³									
	0,4	0,5	0,66	0,8	1,0	1,25	1,5	1,8	2,0	2,25
Demag	—	—	1,60 (4)	—	2,40 (4)	—	3,60 (4)	—	—	5,40 (4)
Menck & Hambrock . . .	1,00 (2)	1,34 (4)	—	2,14 (4)	—	3,41 (4)	—	—	5,48 (4)	—
Weserhütte für leichten Boden	0,95 (2)	—	1,30 (2)	—	1,90 (3)	—	—	—	—	—
für schweren Boden	1,10 (2)	—	1,60 (2)	—	2,20 (3)	—	—	—	—	—
für Stein, Fels	1,10 (2)	—	1,60 (2)	—	2,20 (3)	—	—	—	—	—
Orenstein & Koppel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
für leichten Boden	1,15 (2)	—	—	1,50 (4)	1,75 (4)	—	—	2,50 (4)	—	3,00 (4)
für schweren Boden	1,30 (2)	—	—	1,80 (4)	2,80 (4)	—	—	5,15 (4)	—	6,20 (4)
für Stein, Fels	1,50 (2)	—	—	2,10 (4)	3,20 (4)	—	—	6,00 (4)	—	7,00 (4)

Tabelle 12. Gewichte der Greifkorb-Typen aus dem Baujahr 1935.

Gewicht in t	Inhalt des Greifkorbes in m ³														
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,55	0,60	0,75	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,0	2,25	2,5
Demag	—	—	—	—	1,5 (2)	—	—	2,1 (2)	—	3,2 (2)	—	4,7 (2)	—	—	—
Menck & Hambrock	0,35 (2)	0,74 (2)	1,07 (2)	—	—	1,53 (2)	—	2,15 (2)	—	3,16 (4)	—	4,54 (4)	—	—	6,48 (4)
Weserhütte für leichten Boden	—	—	0,9 (2)	—	—	—	1,7 (2)	—	2,1 (3)	—	—	—	—	—	—
für schweren Boden	—	—	1,1 (2)	—	—	—	2,1 (2)	—	2,5 (3)	—	—	—	—	—	—
für Stein, Fels . .	—	—	1,1 (2)	—	—	—	2,1 (2)	—	2,5 (3)	—	—	—	—	—	—
Orenstein & Koppel für leichten Boden	—	0,75 (2)	—	1,1 (2)	—	—	—	1,6 (4)	1,75 (4)	—	2,2 (4)	—	—	—	—
für schweren Boden	—	0,8 (2)	—	1,35 (2)	—	—	—	1,8 (4)	2,8 (4)	—	4,3 (4)	—	5,5 (4)	—	7,0 (4)
für Stein, Fels . .	—	1,0 (2)	—	1,6 (2)	—	—	—	2,1 (4)	3,2 (4)	—	5,0 (4)	—	6,3 (4)	—	7,8 (4)

() bedeutet Ausbildung des Greifkorbes als Zwei-, Drei- oder Vierseilgreifer.

2. Der Greiferkran.

Die erforderliche Tragkraft des Greiferkranes ist:

$$P = E + J \text{ kg,}$$

E = Eigengewicht in kg,

J = Gewicht des Inhaltes in kg.

Daraus errechnet sich der größte Seilzug zu:

$$Z = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{P}{z} \text{ kg,}$$

η = Wirkungsgrad der Seilrollen:

$$\eta = \frac{1}{n} \cdot \frac{1 - \eta_s^n}{1 - \eta_s} \cdot \eta_s,$$

η_s = Wirkungsgrad einer Seilrolle,
 n = Zahl der Seilrollen,
 z = Zahl der tragenden Seile.

Die Drahtseile werden nach DIN 655 berechnet:

$$\sigma_{\max} = \sigma_z + \sigma_b \text{ kg/cm}^2,$$

$$\sigma_{\max} = \frac{Z}{i \cdot \frac{\pi \cdot \delta^2}{4}} + E \cdot \frac{\delta}{D} \cdot C,$$

δ = Drahtdicke in cm,
 i = Anzahl der Einzeldrähte,
 D = Trommel- und Rollendurchmesser in cm,
 E = Elastizitätsmodul für Stahldraht $E = 2,15 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$,
 C = Berichtigungsziffer.
 $C = \frac{1}{2} - 1$,
 $C = \frac{1}{2}$ für Seile mit stets gleichbleibender Biegungsrichtung, $C = 1$ für Seile mit Biegungen nach entgegengesetzten Richtungen.

Material der Drahtseile: Tiegelgußstahl mit $K_z = 12000 \div 18000 \text{ kg/cm}^2$ und Pflugstahl mit $K_z = 18000 \div 20000 \text{ kg/cm}^2$. Von den meisten Firmen werden für Bagger Seile mit einer Festigkeit von 16000 kg/cm^2 verwendet.

Nach DIN 120, Entwurf 2, berechnet man Drahtseile nur auf Zug mit 6- bis 9facher Sicherheit.

Bei den Greifbaggern treten außer der normalen Belastung durch das Eigengewicht des Greifkorbes E und das Gewicht des Inhaltes J besonders beim Festbeißen des Greifkorbes Zusatzkräfte auf, die von den Seilen aufgenommen werden müssen. Um diese Kräfte zu berücksichtigen, rechnet man für die Seile 9fache Sicherheit bei Normallast $E + J$.

Anders liegen die Verhältnisse bei den modernen Universalbaggern. Hier müssen die Drahtseile, wie bei der Besprechung der Löffelbagger auf Seite 78 und 132 näher ausgeführt wird, für die größten auftretenden Beanspruchungen, d. h. für die Belastung der Antriebsmaschine bis zum völligen Stillstand, mit 6facher Sicherheit berechnet werden. Da die Seilrollen und die Seiltrommel für einen bestimmten Seildurchmesser gebaut werden, so sind dadurch die Seile für alle übrigen Abarten des Universalbaggers bestimmt.

D : δ wählt man = $500 \div 600$ bei Windentrommeln und
= $550 \div 700$ bei Seilrollen und Treibscheiben.

Um nicht zu feine Drähte zu erhalten, muß

D : $d > 20$ bei Windentrommeln und
 > 22 bei Seilrollen und Treibscheiben sein.
 d = Seildurchmesser in cm.

Tabelle 13. Seildurchmesser der Greifbagger-Typen aus dem Baujahr 1932.

Seildurchmesser mm (x)-Seilgreifer	Inhalt des Greifkorbes in m ³									
	0,4	0,5	0,66	0,8	1,0	1,25	1,5	1,8	2,0	2,25
Demag	—	—	15 (4)	—	18 (4)	—	22 (4)	—	—	28 (4)
Menck & Hambrook	17 (2)	15 (4)	—	19 (4)	—	23 (4)	—	—	29 (4)	—
Weserhütte	14,4 (2)	—	15 (2)	—	18 (3)	—	—	—	—	—
Orenstein & Koppel	15 (2)	—	—	15 (4)	18 (4)	—	—	24 (4)	—	26 (4)

Tabelle 14. Seildurchmesser der Greifbagger-Typen aus dem Baujahr 1935.

Seildurchm. mm (x)-Seilgreifer	Inhalt des Greifkorbes in m ³														
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,55	0,60	0,75	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,0	2,25	2,5
Demag	—	—	—	—	18 (2)	—	—	22 (2)	—	28 (2)	—	35 (2)	—	—	—
Menck & Hambrock	16 (2)	16 (2)	19 (2)	—	—	22 (2)	—	26 (2)	—	22 (4)	—	26 (4)	—	—	32 (4)
Weserhütte	—	—	14,7 (2)	—	—	—	20 (2)	—	18 (3)	—	—	—	—	—	—
Orenstein & Koppel	—	13 (2)	—	16 (2)	—	—	—	16 (4)	18 (4)	—	22 (4)	—	24 (4)	—	28 (4)

Der Trommeldurchmesser wird (siehe oben):

$$D_T = 500 \div 600 \delta.$$

Die Trommelbreite ergibt sich aus der Länge L_m des aufzuwickelnden Drahtseiles zu:

$$B = \left(\frac{L}{\pi \cdot D_T} + 2 \right) \cdot (d + 0,1) \text{ cm},$$

wobei alle Maße in cm einzusetzen sind.

Sind 2 Seile aufzuwickeln, so wird die Seiltrommel auf dem einen Ende mit Seilrillen in Linksgewinde und auf dem anderen Ende in Rechtsgewinde versehen. Da auf jeder Hälfte L_m aufzuwickeln sind, so wird die Breite

$$B = \left(\frac{2L}{\pi \cdot D_T} + 2 \cdot 2 \right) \cdot (d + 0,1) \text{ cm}.$$

Die Hubgeschwindigkeit beträgt bei den schon erwähnten Konstruktionen:

Tabelle 15. Hubgeschwindigkeit der Greifbagger-Typen aus dem Baujahr 1932.

Hubgeschwindigkeit in m/s	Inhalt des Greifkorbes in m ³									
	0,4	0,5	0,66	0,8	1,0	1,25	1,5	1,8	2,0	2,25
Demag	—	—	0,87	—	0,88	—	0,93	—	—	0,90
Menck & Hambrock										
Diesel	0,93	0,8	—	0,75	—	0,84	—	—	0,81	—
Dampf	—	1,9	—	1,89	—	1,90	—	—	1,90	—
Weserhütte	0,8	—	0,8	—	0,8	—	—	—	—	—
Orenstein & Koppel	0,83	—	—	1,05	1,00	—	—	1,15	—	1,05

Tabelle 16. Hubgeschwindigkeiten der Greifbagger-Typen aus dem Baujahr 1935.

Hubgeschwindigkeit in m/s	Inhalt des Greiferkorbes in m ³														
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,55	0,60	0,75	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,0	2,25	2,5
Demag { Dampf-, Elektro-Antrieb { Diesel-Antrieb	—	—	—	—	1,4 0,85 u. 1,4	—	—	1,4 0,85 u. 1,4	—	1,4 0,85 u. 1,4	—	1,4 0,85 u. 1,4	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Menck & Hambrock															
Diesel	1,1	1,1	1,1	—	—	1,0	—	1,0	—	1,0	—	1,0	—	—	1,0
Dampf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Weserhütte	—	—	0,7	—	—	—	1,2 u. 0,73	—	0,8	—	—	—	—	—	—
Orenstein & Koppel	—	0,88	—	0,9	—	—	—	1,0	1,0	—	1,0	—	1,15	—	1,05

Ist die Hubgeschwindigkeit v_h m/s gewählt, so ergibt sich damit auch die Seilgeschwindigkeit v_s m/s. Die Umdrehungszahl der Trommel/Minute wird dann:

$$n_T = \frac{60 \cdot v_s}{\pi \cdot D_T} \text{ U/min.}$$

Als Antrieb der Bagger kommen Dampf, Elektrizität oder Rohöl in Frage. Die im Auslande sehr beliebten Bagger mit Benzinmotorantrieb sind bei den hohen Brennstoffpreisen einerseits und der hervorragenden Durchbildung der Dieselmotoren andererseits in Deutschland nicht wirtschaftlich.

Die übliche Drehzahl beträgt bei:

Zwillingsdampfmaschinen etwa	200	U/min,
Elektromotoren etwa	750	„
Dieselmotoren etwa	500 ÷ 1000	„

Ist n_M die Drehzahl der Antriebsmaschine, so wird die gesamte Übersetzung:

$$i = \frac{n_M}{n_T},$$

die unterteilt wird in

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_m.$$

Der Wirkungsgrad der Kraftübertragung von der Maschine bis zum Greifkorb wird:

$$\eta = \eta_{ges} \cdot \eta_T \cdot \eta_{z1} \cdot \eta_{z2} \cdot \eta_{zn},$$

darin sind:

η_{ges} = Wirkungsgrad des Seilrollenzuges,
η_T = „ der Seiltrommel,
η_{z1} = „ des ersten Zahnradpaares,
η_{z2} = „ des zweiten Zahnradpaares,
η_{zn} = „ des n -ten Zahnradpaares.

Die erforderliche Leistung für die Hubarbeit wird:

$$N = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{P \cdot v}{60 \cdot 75} \text{ PS.}$$

Der Gang der Berechnung der Entleerseele und -trommel erfolgt bei Vierseilgreifern nach derselben Methode, wie sie vorstehend für das Hubwerk beschrieben wurde.

Da die Hub- und Entleertrommel gekuppelt werden und die Seilgeschwindigkeiten gleich sein müssen, so ist die Bedingung zu erfüllen:

$$D_T \cdot n_T \text{ (Hubtrommel)} = D_T \cdot n_T \text{ (Entleertrommel)}.$$

Die Übersetzung wird dann:
$$i = \frac{n_h}{n_e} = \frac{Z_e}{Z_h},$$

Z_e = Zähnezahl des Zahnrades der Entleertrommel,
Z_h = „ „ „ „ Hubtrommel.

Hub- und Entleerarbeit treten normalerweise nicht gleichzeitig auf. Während der Hubarbeit ist von der Entleertrommel nur die Reibungsarbeit und die Arbeit für die Aufwicklung des unbelasteten Entleerseiles zu leisten. Bei der Berechnung des Triebwerkes kann diese Arbeit vernachlässigt werden.

Die Zahnräder werden entweder aus der Leistung N in PS oder aus dem Drehmoment

$$M_d = 71620 \frac{N}{n} \text{ cmkg}$$

errechnet.

Ist

- t = Teilung in cm,
 b = Zahnbreite = $\psi \cdot t$ in cm,
 s = Zahnstärke in cm,
 h = Zahnhöhe in cm,
 P = Zahndruck in kg,
 c = Festigkeitskoeffizient, abhängig vom Material und der Umfangsgeschwindigkeit in m/s,
 ψ = Verhältniszahl $2 \div 5$, je nach Bestimmungszweck des Zahnrades,
 z = Zähnezahl,

so wird

$$t = 10 \cdot \sqrt[3]{\frac{450 \cdot N}{c \cdot \psi \cdot z \cdot n}} \quad \text{oder}$$

$$t = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot \pi}{c \cdot \psi \cdot z} \cdot M_d} \quad (\text{in cm})$$

und der Modul $m = \frac{10t}{\pi}$ mm,

der Teilkreisdurchmesser $D = Z \cdot \frac{t}{\pi} = Z \cdot m$,

die Zahnbreite $b = 2 \div 3 t$, d. h. $\psi = \frac{b}{t} = 2 \div 3$,

die Zahnhöhe $h = 0,7 t$,

die Zahnwurzelstärke $s = 0,5 \div 0,55 t$.

Die Formel ergibt die Zahnteilung lediglich unter dem Gesichtspunkt der Biegefestigkeit der Zähne. Der Faktor c ist dabei der Festigkeitskoeffizient für reine Biegebungsbeanspruchung. Nun liegt es in der Natur der Sache, daß die Zähne der Ritzel viel öfter in Eingriff gelangen als die von ihnen angetriebenen Räder mit den mehrfach so großen Zähnezahlen und deshalb in weit höherem Maße dem Verschleiß unterworfen sind. Der Ausgleich wird dadurch angestrebt, daß die Ritzel aus Material höherer Festigkeit hergestellt werden. Für die Abnutzung der Zähne ist die jeweilige Flächenpressung und Umfangsgeschwindigkeit maßgebend, die mit berücksichtigt werden müssen. Je langsamer nun die einzelnen Zahnräder bei hoher Antriebsleistung arbeiten, desto höhere Drehmomente bzw. Umfangskräfte müssen sie übertragen können. Um die einzelnen Getriebe nicht ganz außergewöhnlich groß und schwer gestalten zu müssen, werden die Zahnräderpaare je nach ihrer Beanspruchung (auf Biegung, Flächenpressung und Verschleiß) zum Teil aus hochwertigsten Materialien hergestellt. Will man deshalb weitere, meist komplizierte Zusatzberechnungen vermeiden und die Biegeformel anwenden, so kann das durch die passende Wahl des Faktors c geschehen, der in den außerordentlich weiten Grenzen von etwa 20 kg/cm^2 für gewöhnlichen Grauguß bis zu rd. 200 kg/cm^2 [16] für ganz hochwertige Stähle (z. B. Chromnickelstahl u. a. mehr) schwankt. Die Auswahl des jeweils anzuwendenden Wertes von c ist somit recht schwierig und bleibt meist dem richtigen Gefühl des Konstrukteurs unter Zugrundelegung der langjährig gesammelten Erfahrungen der Herstellerfirma überlassen. Er muß dafür sorgen, unter Verwendung des passenden Materials und unter Berücksichtigung der Kosten die günstigsten Verhältnisse zu schaffen.

Die Bremsen der Greifbagger sind meist als Bandbremsen ausgebildet. Maßgebend für die abzubremende Umfangskraft P_{kg} sind die statische Last Q und die dynamischen Zusatzkräfte.

Die Spannung im auflaufenden Bandende wird

$$S_1 = \frac{P \cdot e^{\mu \alpha}}{e^{\mu \alpha} - 1} \text{ kg}$$

und die Spannung im ablaufenden Bandende

$$S_2 = \frac{P}{e^{\mu\alpha} - 1} \text{ kg,}$$

$$S_1 - S_2 = P \text{ kg.}$$

μ = Reibungszahl,

$$\alpha = \text{Umschlingungsbogen} = 2 \cdot \pi \cdot \frac{\alpha^0}{360^0},$$

e = Grundzahl der natürl. Logarithmen = 2,71828.

Der Wert von μ kann verhältnismäßig hoch gewählt werden, da bei allen zeitgemäßen Baggern die Bremsbänder einen Belag aus Baumwoll- bzw. Asbestgewebe, teilweise mit Drahteinlage, erhalten. Wohl nur noch bei wenigen im Betrieb befindlichen alten Baggern liegt das Metallband selbst auf der Bremscheibe.

Ist x cm der Hebelarm von S_2 , so wird die erforderliche Bremskraft K kg am Hebelarm 1 cm bestimmt aus der Gleichung:

$$K \cdot 1 = S_2 \cdot x.$$

Der Querschnitt des meist aus Stahl ausgeführten Bremsbandes wird so stark gewählt, daß unter Berücksichtigung der Querschnittsverringerung durch die Nietlöcher für die Endbefestigungen des Bandes um etwa 40% bei einer Dicke δ die zulässige Spannung σ nicht überschritten wird.

$$b \cdot 0,6 \cdot \delta \cdot \sigma = S_1,$$

$$b \cdot \delta = \frac{S_1}{0,6 \cdot \sigma}.$$

b = Breite in cm,

$\sigma < 1000 \text{ kg/cm}^2$, evtl. bei Federstahl bis 1500 kg/cm^2 .

Die Wellen sind auf Biegung und Verdrehung beansprucht. Ist

M_D = das Drehmoment in cmkg,

W_P = das polare Trägheitsmoment $\frac{\pi \cdot d^3}{16} \text{ cm}^3 \simeq \frac{1}{5} d^3$ bzw. $0,2 d^3$,

τ = die zulässige Verdrehungsbeanspruchung kg/cm^2 ,

so wird:

$$M_D = W_P \cdot \tau \text{ cmkg.}$$

Der Durchmesser d cm der auf Biegung und Verdrehung beanspruchten Wellen wird

$$d = \sqrt[3]{\frac{4}{\sigma_b \cdot \pi} \cdot \sqrt[3]{3 M_b + 5 \cdot \sqrt{M_b^2 + M_D^2}}}.$$

σ_b = zulässige Biegebeanspruchung kg/cm^2 ,

M_b = Biegemoment in cmkg.

Bolzen und Achsen sind auf Biegung und Flächenpressung, die Laufflächen der Achsen und Wellen bzw. Lager auf Flächenpressung und auf Wärmeableitung zu berechnen.

Biegung: $M_b = W \cdot K_b, \quad W = \frac{\pi \cdot d^3}{32},$

Pressung: $Q = K \cdot l \cdot d,$

Wärmeabfuhr: $W \geq \frac{Q \cdot n}{l},$

Q = Belastung der Laufflächen in kg,

l = Länge in cm,

K = zulässige Pressung in kg/cm^2 ,

n = Drehzahl/min,

W = Wärmezahl im Gebiet von etwa $40000 \div 100000$.

Bei der außerordentlich schnellen Entwicklung des Baggerbaues der letzten Jahre gerade in konstruktiver Hinsicht konnte nicht ausbleiben, daß nicht auch das Wälzlager Anwendung fand. Mehr oder weniger alle modernen Bagger der kleineren Typen weisen heute für die schnellaufenden Achsen und Wellen diese Art der Lagerung auf.

Der Ausleger besteht bei den Greifbaggern mit nur geringer Ausladung aus der im Kranbau üblichen A-Form aus Profil- (meist \square) Eisen und ist durch Diagonalverbände versteift. Bei größerer Ausladung wählt man zweckmäßigerweise Gitterkonstruktion.

Die Berechnung erfolgt nach den bekannten Grundsätzen der Statik und braucht daher hier nicht besonders behandelt zu werden. Bei der Festlegung der zulässigen Beanspruchungen ist die stoßweise Belastung zu berücksichtigen. Da die Greifbagger zeitweilig als Kran arbeiten und die zulässige Belastung abhängig von dem Neigungswinkel des Auslegers ist (Ausladung), so ist die größte im Ausleger auftretende Knickkraft zu ermitteln und der Berechnung zugrunde zu legen.

Greifbagger mit Dieselantrieb und ältere Bagger mit Dampf- und elektrischem Antrieb haben für die 3 Bewegungsarten, Heben, Schwenken und Fahren, nur eine Maschine. Moderne Greifbagger haben für das Schwenken bei Dampf- und elektrischem Antrieb eine besondere Maschine.

Da die Bagger, um größere Leistungen zu erzielen, gleichzeitig 2, bzw. alle 3 Bewegungen ausführen sollen, muß die Leistung der Hauptantriebsmaschine größer sein als die rechnerisch erforderliche größte Leistung einer Einzelbewegungsart. Nach oben hin ist aber die Leistung der Maschine durch die Bedingung begrenzt, daß beim Festsitzen des Greifkorbes (Unterwasserarbeit, Bedienungsfehler usw.) die Maschine bzw. der Motor abgebremst wird oder stehenbleibt, ohne die Standfestigkeit des Baggers zu gefährden. Diese Bedingung braucht nicht erfüllt zu sein, wenn besondere Sicherheitsmaßnahmen (z. B. Rutschkupplungen, oder bei elektrischem Antrieb Automaten mit Überstromauslösern) eingebaut sind.

Bei der Berechnung der Standfestigkeit ist daher, im Gegensatz zum Kranbau, nicht die maximale Tragkraft, sondern die Kraft K kg, die erforderlich ist, um die Maschine abzubremsen bzw. um die Sicherung in Kraft treten zu lassen, zugrunde zu legen.

Ist

s = Spurweite in m,
 G_1 = Gewicht des Auslegers mit Zubehör in kg,
 G_2 = „ „ „ eigentlichen Baggers in kg,
 G_3 = Gegengewicht in kg,

und die Angriffspunkte

der Kraft	K	in der Entfernung von	a	m	rechts vom Drehpunkt
des Gewichtes	G_1	„ „ „	„	b	m „ „ „
„	G_2	„ „ „	„	c	m links „ „
„	G_3	„ „ „	„	d	m „ „ „

so wird im belasteten Zustande:

$$K \cdot \left(a - \frac{s}{2} \right) + G_1 \cdot \left(b - \frac{s}{2} \right) - G_2 \cdot \left(c + \frac{s}{2} \right) - G_3 \cdot \left(d + \frac{s}{2} \right) = 0,$$

$$\frac{s}{2} \geq \frac{K \cdot a + G_1 \cdot b - G_2 \cdot c - G_3 \cdot d}{Q + G_1 + G_2 + G_3}.$$

Für den leeren Greifbagger muß sein:

$$G_1 \cdot \left(b + \frac{s}{2} \right) + G_2 \cdot \left(\frac{s}{2} - c \right) - G_3 \cdot \left(d - \frac{s}{2} \right) = 0,$$

$$\frac{s}{2} \geq \frac{G_3 \cdot d - G_1 \cdot b - G_2 \cdot c}{G_1 + G_2 + G_3}.$$

Der Fahrwiderstand der Greifbagger auf Schienen besteht vor allem in der rollenden Reibung und der Zapfenreibung, er wird noch vermehrt um die Spürkranzreibung, das Quergleiten, die Nabenstirnreibung und den Massenwiderstand. Bethmann rechnet mit einem Gesamtfahrwiderstand von $w = 25 \div 35$ kg je t Gewicht. Ist G das Gewicht des Baggers in t, so wird

$$W = w \cdot G \text{ kg.}$$

Ist die geforderte Geschwindigkeit v m/s, so wird die Drehzahl der Laufräder bei einem Durchmesser von D in m:

$$n = \frac{v \cdot 60}{D \cdot \pi} \text{ U/min.}$$

und das Gesamtübersetzungsverhältnis

$$i = \frac{n_M}{n_L} = i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_n,$$

n_M = Drehzahl des Motors bzw. der Antriebsmaschine,
 n_L = „ „ „ „ Laufrades.

Ist η der Gesamtwirkungsgrad der Übertragung, so wird die erforderliche Antriebsleistung:

$$N = \frac{W \cdot v}{75 \cdot \eta} \text{ PS.}$$

Der Durchmesser der Laufräder errechnet sich nach der Formel:

$$Q = K \cdot D \cdot b,$$

darin ist:

Q = größter Raddruck in kg,

b = nutzbare Schienenbreite in cm,

K = zulässige Pressung in kg/cm² abhängig von Material und Geschwindigkeit,

D = Durchmesser des Laufrades in cm.

Der Berechnung des Schwenkwerkes sind die Schwenkwiderstände zugrunde zu legen, die sich zusammensetzen aus der Reibung, dem Beschleunigungsdruck und dem Winddruck. Nach Bethmann ist:

Reibungsmoment: $M_R = a \cdot W_R = Q \cdot f + \mu_z \cdot Q \cdot r_z$ mkg.

a = Ausladung in m,

Q = Gesamtgewicht = Eigengewicht + Nutzlast,

f = Hebelarm der rollenden Reibung,

μ_z = Zapfenreibungskoeffizient,

r_z = Zapfenhalbmesser in m.

Beschleunigungsmoment:

$$\text{Trägheitsmoment der Last} = J_L = m_L \cdot r_L^2 \text{ mkg/s}^2$$

$$\text{Trägheitsmoment des Auslegers} = J_A = m_A \cdot r_A^2 \text{ mkg/s}^2$$

$$\text{„ „ „ „ Oberwagens} = J_0 = m_0 \cdot r_0^2 \text{ mkg/s}^2$$

$$\text{Gesamtträgheitsmoment} = J = \sum J_L + J_A + J_0 \text{ mkg/s}^2.$$

Das Beschleunigungsmoment bezogen auf die Drehachse wird:

$$M = \varepsilon \cdot J, \text{ darin ist: } \varepsilon = \frac{\omega}{t},$$

ω = Winkelbeschleunigung 1/s²,

t = Beschleunigungszeit in Sekunden.

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot r},$$

$$M_B = \varepsilon \cdot J \text{ mkg.}$$

Winddruckmoment: Der Winddruck auf 1 m² Fläche beträgt maximal etwa $D = 55$ kg. Ist F = Fläche des Baggers in m² und e die Entfernung des Druck-

mittelpunktes von dem Drehpunkt in m, so ist das gesamte Winddruckmoment

$$M_w = D \cdot F \cdot e \text{ mkg.}$$

Das Gesamtschwenkmoment ist dann:

$$M = M_R + M_B + M_w \text{ mkg}$$

und die Schwenkkraft am Auslegerkopf:

$$K = \frac{M}{a} \text{ kg.}$$

Ist η der Gesamtwirkungsgrad des Triebwerkes, ermittelt aus $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \dots \eta_n$, und v m/s die Schwenkgeschwindigkeit am Auslegerkopf, so ist die erforderliche Antriebsleistung

$$N = \frac{K \cdot v}{75 \cdot \eta} \text{ PS.}$$

Ein zusätzlicher Widerstand tritt noch auf, sofern der Bagger nicht auf absolut ebenem Planum steht, sondern beispielsweise Neigung nach der Greiferseite besitzt. Dann muß die Maschine beim Schwenken noch eine gewisse Hubarbeit leisten, die bei Raupenfahrwerken innerhalb von Neigungswinkeln bis zu 10° durch einen Zuschlag von 20% berücksichtigt wird.

Für das Einziehwerk wird der Seilzug verschieden je nach der Neigung des Auslegers und der bei der jeweiligen Stellung zulässigen Last Q .

Ist

- i = Zahl der Seilstränge,
- z = Seilzug der Einziehseile in kg,
- Q = Last in kg,
- E = Eigengewicht in kg,
- S = Seilzug der Hubseile in kg = Q ,

und der senkrechte Abstand der jeweiligen Komponente vom Drehpunkt

- der Last Q a in m
- des Eigengewichtes E b in m
- des Seilzuges der Hubseile S c in m
- und des Seilzuges der Einziehseile z d in m

so ist für jede Stellung nach dem Satz $\sum M = 0$

$$Q \cdot a + E \cdot b - S \cdot c - i \cdot z \cdot d = 0,$$

daraus:

$$z = \frac{Q \cdot a + E \cdot b - s \cdot c}{i \cdot d} \text{ kg.}$$

Ist v m/s die Seilgeschwindigkeit und D = Trommeldurchmesser in m, so sind

$$n_T = \frac{v \cdot 60}{\pi \cdot D} \text{ U/min}$$

und die Gesamtübersetzung $i = \frac{n_M}{n_T}$ mit dem Wirkungsgrad η_i .

Die erforderliche Leistung für die Einzieharbeit ist damit bei Z_{\max}

$$N = \frac{Z_{\max} \cdot v}{75 \cdot \eta_i \cdot \eta_T \cdot \eta_s} \text{ PS.}$$

- η_T = Trommelwirkungsgrad,
- η_s = gesamter Seilrollenwirkungsgrad.

d) Aufbau und Bauarten.

Nach der Gruppierung auf Seite 7 unterscheidet man zwei wesentliche Bestandteile an jedem Greifbagger:

1. den Greifkorb,
2. den Greiferkran.

1. Der Greifkorb.

Nach 3 Gesichtspunkten kann man die Greifkörbe einteilen:

1. nach dem Öffnungs- und Schließvorgang: in Einketten-, Zweiketten- (bzw. Ein- und Zweiseil-), Drei- und Vierseil-Greifer;
2. nach dem Verwendungszweck in Kies-, Boden-, Fels- usw. Greifer;
3. nach der konstruktiven Durchbildung der Greiferschalen: in Zwei- und Mehrschalen-, Polyp- und sonstige Greifer.

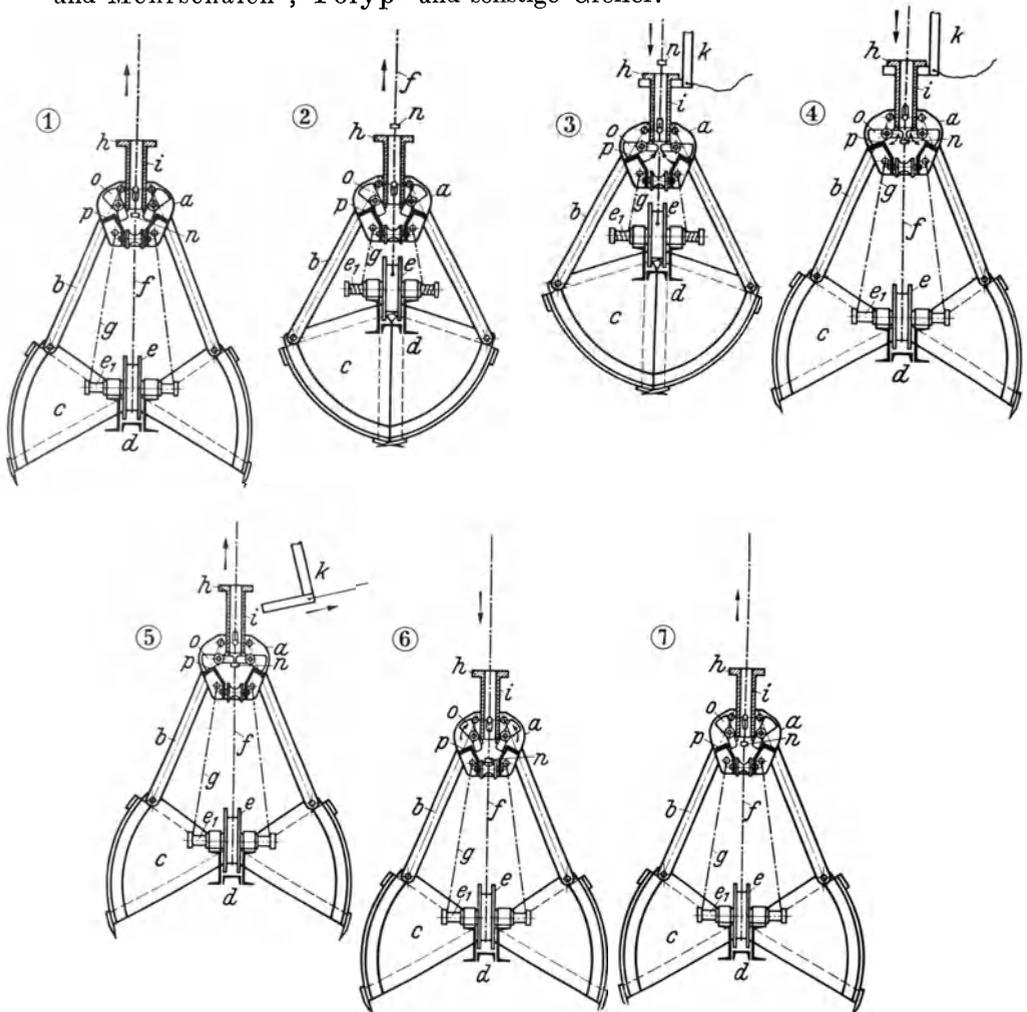


Abb. 17. Arbeitsspiel eines Einkettengreifers (Demag A. G., Duisburg).

Die geschichtlich ursprünglichste Form des Greifers stellt der Einkettengreifer dar. Bei ihm wird als Tragorgan eine einzelne Kette benutzt, mit der allein also die gegenläufigen Funktionen des Öffnens und Schließens nicht bewerkstelligt werden können. Wie bei allen übrigen Greiferbauarten wird zum Schließen die von dem Huborgan, also hier der Kette, beim Hochziehen des Greifkorbes ausgeübte Zugkraft benutzt. Da sie allerdings durch die maximalen Tragkräfte nach oben begrenzt ist, wird in dem Greifkorb zur Erhöhung der Schließkraft ein Differentialkettenzug oder bei Seilgreifern ein einfach oder mehrfach eingescherter Flaschenzug angeordnet (Menck & Hambrock benutzt drei-, Orenstein & Koppel fünfrollige Flaschenzüge).

Ein solcher Greifkorb (Abb. 17) besteht darnach etwa aus zwei an einem sogenannten Greiferkopf *a* mittels Druck- oder Strebestangen, auch Lenkern *b*, angehängten Schalen *c*, die zum Öffnen und Schließen an einer heb- und senkbaren Traverse *d* (Querhaupt) angelenkt sind. Dieses Querhaupt trägt etwa eine Differentialrolle, auf deren größere Rolle *e* die Hubkette *f* aufläuft. Zwei auf den kleineren Rollen *e*₁ aufgewickelte Schließketten *g* stellen die Verbindung zum Greiferkopf her. Wird nun die Hubkette von der Winde aufgeholt, so wird sie zunächst die Differentialrolle so lange drehen und damit die Schließketten aufwickeln, bis die beiden Schalen des Greifkorbes geschlossen sind (Abb. 17_{1, 2}).

Dann wird der ganze Korb gehoben, bis der Bund *h* einer den Greiferkopf tragenden Hülse *i* in einer Gabel, einem Fanghaken oder einer Fangglocke *k* am Ausleger angehängt werden kann. Beim Nachlassen der Kette *f* hängen die Greiferschalen über die beiden Lenkstangen an dem feststehenden Greiferkopf *a*, während das Querhaupt *d* mit den Drehpunkten der Schalen *c*, diese bis zur Endstellung für die Entleerung öffnend, nach unten sinkt. Das Ende des Öffnungsvorganges ist erreicht, wenn die Hubkette *f* so weit nachgelassen wurde, daß eine Nuß *n* unten aus dem Hülsenende heraus und zwischen zwei am Greiferkopf *a* befindlichen Sperrklinken *o* hindurchtritt (Abb. 17_{3 u. 4}).

Wird jetzt die Hubkette *f* wieder angezogen, so hindern die Sperrklinken *o*, vermöge ihrer Anschläge *p*, die Hubkette am Ablaufen von der Differentialrolle *e*, so daß die Schließketten *g* gestreckt, also von den kleineren Rollen *e*₁ abgewickelt und die Schalen *c* geöffnet bleiben. Der Fangbügel kann jetzt unter dem Hülsenbund *h* herausgezogen und der geöffnete Greifkorb auf den Boden abgelassen werden (Abb. 17₅).

Beim Aufsetzen wird die Hubkette *f* spannungslos, so daß die Nuß *n* nach unten sinkt und die Hülse *i*, die in dem Greiferkopf *a* ein Stück verschieblich gelagert ist, nach unten schlägt und dabei die Sperrklinke *o* beiseite drückt (Abb. 17₆).

Nun kann die Hubkette *f* wieder angezogen werden, die Nuß *n* schlüpft durch die Hülse hindurch, wobei die Kette sich von der größeren Rolle *e* ab-, die Schließketten *g* sich dagegen auf die kleineren Rollen *e*₁ aufwickeln (Abb. 17₇). Der Greifkorb schließt sich, sich zunächst mit Boden füllend, und geht dann hoch, worauf das Spiel zum Entleeren von neuem beginnen kann.

Auf dem gleichen Prinzip beruhen mehr oder minder alle früher und heut verwendeten Einketten- oder Einseilgreifer, die historischen Formen etwa der ersten Einkettengreifer von Büniger & Leyrer (Abb. 18) bis zum Einseilgreifer der Maschinen- und Kranbau A. G., von Steinbrecher oder dem Polypgreifer der Demag-Polypgreifer G. m. b. H. [17, 18] (Abb. 36) und der Pohlig A. G. [19, 20, 21].

Nur die Fangorgane zum Öffnen und Entleeren des Korbes zeigen drei verschiedene Ausführungsformen. Neben dem Bügel gibt es die Fanghaken, Abb. 19, deren untere Rast *a* zum Anhängen und Entleeren dient, während die obere *b* im wesentlichen dem Baggerführer durch geschicktes Heben und schnelles Fallenlassen des Greifkorbes die Möglichkeit geben soll, die Rast *a* außer Wirksamkeit zu bringen.

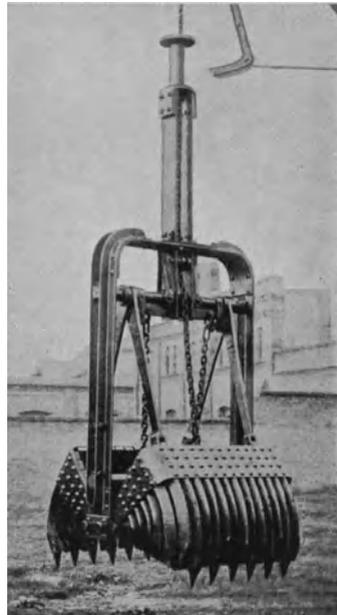


Abb. 18. Einkettengreifkorb der Bau-
maschinenfabrik Büniger & Leyrer,
jetzt Büniger A. G.

Von den Fangglocken sei die der Demag-Polypgreifer G. m. b. H. erwähnt (Abb. 20). Die in beliebiger Höhe, wie die Fanghaken, am Auslegerkopf aufhängbare Glocke trägt die Sperrklinken *b*, auf die sich der Bund der Traghülse des

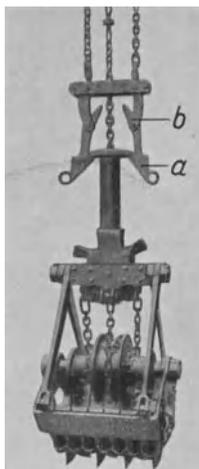


Abb. 19. Einkettengreifer mit Fanghaken.
a untere Rast, *b* obere Rast
(Bünger A. G.).

Greiferkopfes absetzt. Nach erfolgter völliger Öffnung des Greifkorbes wird dieser, wie bei den Fanghaken (Abb. 19), zunächst so weit angehoben, bis der Entleerungsring *c* sich in die Federstifte *d* der Fangglocke einhängt, wobei die Sperrklinken *b* nach oben gedrückt werden (Abb. 20₁). Der Greifkorb mit der Hülse kann jetzt, ohne hängen zu bleiben, durch die Fangglocke gesenkt werden, wobei der Hülsenbund den Entleerungsring *c* mitnimmt (Abb. 20₂). Beim Hochheben des geschlossenen Greifkorbes hängt sich dieser dann mit dem Bund an den Sperrklinken *b* auf (Abb. 20₃).

Alle Einketten- und Einseilgreifer haben zwar den Vorzug, ein elementares Eintrommel-Kranwindwerk zu besitzen und damit für jeden

beliebigen Kran, sofern er die nötige Standfestigkeit (S. 11) besitzt, verwendbar zu sein. Sie haben aber den Nachteil, daß die Klinken, insbesondere bei backenden Bodenarten und rauhem Betrieb, nicht immer einwandfrei arbeiten, daß

der Öffnungs- und Entleerungsvorgang ein gewisses Geschick des Baggerführers und wegen des nötigen Hubes bis zur Fangvorrichtung, evtl. sogar über diese hinaus, Zeit erfordert, und vor allem der Öffnungsvorgang stets an die Fangvorrichtung gebunden ist. Beißt sich der Greifkorb an einem Stein, einer Wurzel oder sonst einem Hindernis beim Schließen fest, so kann er nur mühevoll künstlich wieder geöffnet werden, was insbesondere bei Unterwasserarbeiten zu großen Betriebsstörungen führen kann. Zu der Leistungseinbuße infolge des schwierigen Entleerungsvorganges treten unter Umständen noch die weiteren Verluste durch derartige Betriebsstörungen hinzu.

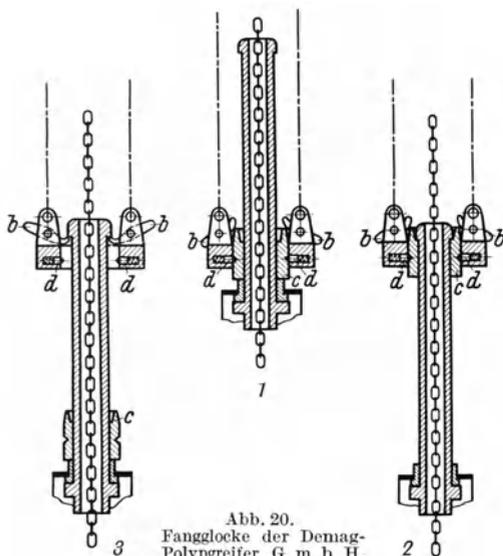


Abb. 20.
Fangglocke der Demag-Polypgreifer G. m. b. H.

Man ist daher sehr bald, wie die geschichtliche Entwicklung zeigt, zu anderen Lösungen übergegangen, bei denen der Öffnungs- und Schließvorgang in jeder beliebigen Greifkorbstellung möglich ist. Konstruktiv war dieser zu bewerkstelligen, wenn es gelang, den Greifkorb so aufzuhängen, daß man in jeder Lage den Abstand zwischen Greiferkopf und Querhaupt beliebig verändern konnte (Abb. 21) [4]; man gelangte damit zum Zweikettengreifer. In seiner ersten Ausführung

als Priestmanngreifer von Büniger & Leyrer hängt hier der als Traverse ausgebildete Greiferkopf an der Entleerungskette *b*, während die Hubkette *c*, wie beim Einkettengreifer, auf die größere Trommel *d* der Differentialrolle aufgewickelt ist. Auch hier sind an der Differentialrolle über einen Bügel *e*, in dem sich die Traverse verschieben kann, die beiden Greifkorbschalen *f* angelenkt.

Wird von den beiden Ketten *b* und *c*, an denen der Greifkorb hängt, die Entleerungskette *b* festgehalten, während man die Hubkette *c* nachläßt, so öffnet sich unter Abwicklung der beiden Schließketten *a* der Greifkorb ähnlich wie der Einkettengreifer, wenn die Hülse in der Fangglocke hängt (Abb. 17₄). Läßt man jetzt beide Ketten *b* und *c* gleich schnell ablaufen, so wird der geöffnete Greifkorb auf den Boden gelassen. Durch Einziehen der Hubkette *c* bei schlapper Entleerungskette *b* wird der Greifkorb geschlossen, während ein weiteres Anziehen von *c* ihn hochheißt. Dabei ist nur darauf zu achten, daß die Entleerungskette so aufgewickelt wird, daß durch eine Schlappkette nicht Betriebsstörungen eintreten. Beim Heben und Senken des geschlossenen oder geöffneten Greifkorbes müssen also beide Ketten mit gleicher Geschwindigkeit auf- oder ablaufen, zum Öffnen und Schließen aber müssen sie kurze Wege gegeneinander zurückzulegen gestatten.

Diese Bewegungen der Ketten werden beim Priestmanngreifer (Abb. 22) in folgender Weise ermöglicht:

Die Hubkette *c* läuft über eine von der Dampfmaschine angetriebene Kettentrommel *g*, während die Entleerungskette *b* nach einem gewichtsbelasteten um-

gekehrten Flaschenzug *h* läuft, der sie bei jeder Bewegung der Hubkette leicht in Spannung erhält. Durch eine Bandbremse *k* kann die Entleerungskette *b* festgehalten werden, so daß der Greifkorb sich öffnet, wenn man die Kettentrommel *g* rückwärts und damit die Hubkette *c* ablaufen läßt. Durch Lüften der Bremse *k* bei gleichzeitigem Ablaufenlassen der Hubkette *c* wird der geöffnete Greifkorb gesenkt. Ein Aufwinden der Hubkette hat zunächst Schließen des Greifkorbes und dann dessen Heben zur Folge, wobei infolge des Flaschenzuges *h* mit seinem Spanngewicht jede Schlappkette bei *b* vermieden wird.

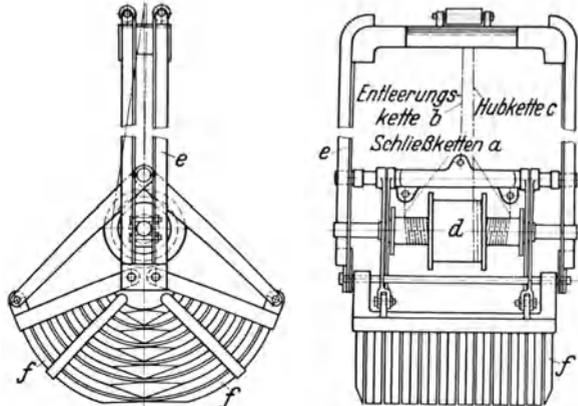


Abb. 21. Priestmannscher 2-Ketten-Greifkorb (Büniger & Leyrer, jetzt Büniger A. G.).

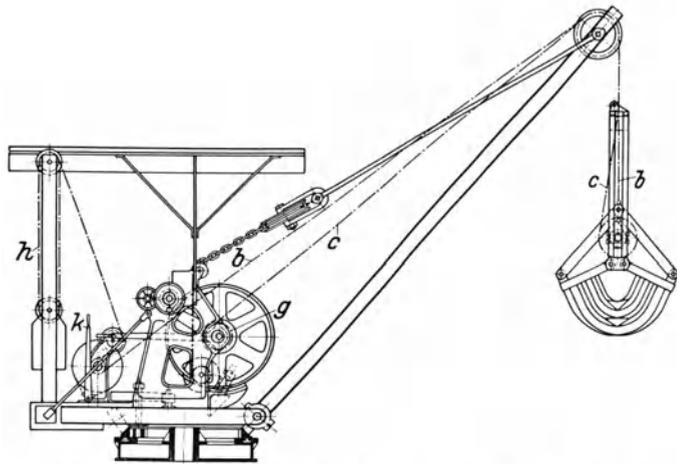


Abb. 22. Zweiketten-Priestmann-Greifbagger von Büniger & Leyrer.

Dieser Priestmanngreifer wurde bis Anfang der 90er Jahre gebaut, wo fast gleichzeitig (s. S. 10) mehrere Firmen zum Zweitrommelwindwerk übergingen.

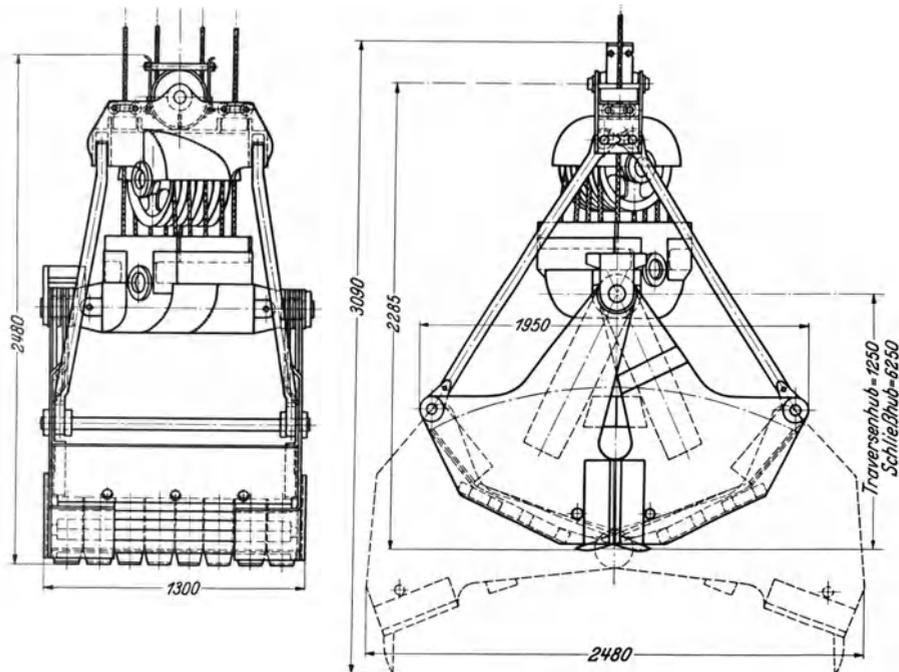


Abb. 23. Vierseilgreifkorb von Orenstein & Koppel.



Abb. 24. Zweiseilgreifkorb (Demag).

Hier wird jede der beiden Ketten *b* und *c* auf je eine Entleerungs- und Hubtrommel aufgewickelt, wobei die Entleerungstrommel nach Bedarf mit der letzteren gekuppelt (für das Heben und Senken des Greifkorbes) oder mehr oder minder abgebremst werden kann (beim Öffnen und Schließen). Auf diese Weise werden also Kettenwege gegeneinander ermöglicht (siehe auch Abb. 50 bis 52).

Diese Konstruktion hat auch die weitere Entwicklung des Greiferbaues bestimmt. Mit wachsender Arbeitsgeschwindigkeit (geht man doch heute bis rd. 1,5 m Hubgeschwindigkeit) erwies sich die Verwendung von Ketten als ungeeignet. An die Stelle der Zweikettengreifer traten die noch heute in Amerika allgemein üblichen Zweiseilgreifer, die allerdings zu vergrößertem Rollen- und Trommeldurchmesser zwangen, da man unter das 18- bis 26fache des Seildurchmessers bzw. das 500fache des Einzeldrahtdurchmessers der Seile nicht herunterzugehen pflegt. Die Seile

haben für den Baubetrieb noch die Annehmlichkeit, daß sich ihr Betriebszustand durch wachsende Hakenbildung der verschleißenden Litzen oder Drähte an-

kündigt, während Ketten ohne jedes Warnungssignal, insbesondere bei Frost, brechen. Um auch innerhalb des Greifkorbes jede Kette einschl. der Schließketten zu vermeiden, die bei dem Hubseil insbesondere noch eine Verbindungsnuß erforderten, hat man bei den modernen Greifkörben weitgehend die Differentialrolle verlassen und läßt evtl. das in zwei Stränge aufgelöste Hubseil unmittelbar über einen normalen 3- bis 5fach eingesicherten Flaschenzug laufen, während das Entleerungsseil gleichfalls evtl. als endloses, über eine am Greiferkopf angebrachte Ausgleichrolle geführtes Seil erscheint [22] (Abb. 23 und



Abb. 25. Greifkorb für gewachsenen Sand und Kies (Bünger).

52); man erhält den Vierseilgreifer [23]. Die Seile werden beim Vierseilgreifer dünner und biegsamer, ermöglichen kleinere Rollen- und Trommeldurchmesser. Gute Seilführungen sorgen für weitgehende Schonung der entweder drallfrei hergestellten oder abwechselnd für die beiden Hub- und die Ent-



Abb. 26. Greifkorb für allgemeine Bodenbaggerung (Menck & Hambrock).

leerungsseile mit Rechts- und Linksschlag verwendeten Seile. Nur die Demag unterteilt die Hubseile in ein langes Ende an der Trommel und ein kurzes mit Seilschloß angehängtes Schließseil im Flaschenzug des Greifkorbes, um eine leichtere Auswechslung des Korbes zu ermöglichen und den Verschleiß durch die kleineren Rollen im Flaschenzug auf das kurze Ende zu beschränken. Abb. 23 zeigt einen Vierseilgreifkorb von Orenstein & Koppel. In neuester Zeit wird in Deutschland die Vierseilkonstruktion mehr und mehr verlassen zu-



Abb. 27. Greifkorb für Stichboden, ältere Ausführung (Menck & Hambrock).

gunsten des Zweiseilgreifkorbes, der von den führenden Firmen als Normalausrüstung gebaut wird (Abb. 24). Die zweite Möglichkeit, die Greifkörbe zu gruppieren, erstreckt sich entsprechend den Ausführungen auf S. 7 und 22 auf die Anpassung an die verschiedenen Materialien.



Abb. 28. Greifkorb für Felsboden, ältere Ausführung (Bünger).

Man unterscheidet darnach:

1. Greifkörbe für gewachsenen Sand und Kies (Abb. 25).

Die beiden Blechschalen sind nur mit einer Stahlblechschneide versehen. Gegenüber Greifern für geschüttetes Material ist der Korb schwerer.

2. Greifkörbe für allgemeine Bodenbaggerungen (Abb. 26).

Der Greifer wird bereits etwas schwerer und ist mit kürzeren, gegeneinander versetzten, dichtschießenden geraden, flachen Außen- bzw. Innenzähnen versehen, die etwa beim Schließvorgang zwischen die Schneiden tretende feste Teile



Abb. 29. Vorrichtung zur Verhinderung des Drehens des Greifkorbes beim Schwenken (Demag).

zerquetschen, wenn es nicht gerade Steine sind.

3. Greifkörbe für Stichboden (Abb. 27).

An Stelle der kurzen Zähne treten etwas längere verstärkte, leichtgekrümmte oder gerade flache, runde oder dreikantige Zähne, wie überhaupt mit zunehmender Bodenschwere die Korbschalen zugunsten der Zähne mehr und mehr zurücktreten, bis sie schließlich beim

4. Greifkorb für Felsboden (Abb. 28) nur zu Trägern der längeren vier-

kantigen oder runden, nicht mehr dichtschießenden Stahlzähne, die die Schalen ersetzen, zusammenschrumpfen.

Häufig begnügt man sich auf der Baustelle mit den beiden Ausführungen 2 und 4, da die Bodenarten sehr oft so schnell wechseln, daß die Vorteile von Sondergreifern nicht recht zur Geltung kommen.

Von großer Bedeutung sind für alle Greifer die größte Bauhöhe in geöffnetem und geschlossenem Zustand, weil sie die Bagger- und Ausschütthöhe beeinflussen,

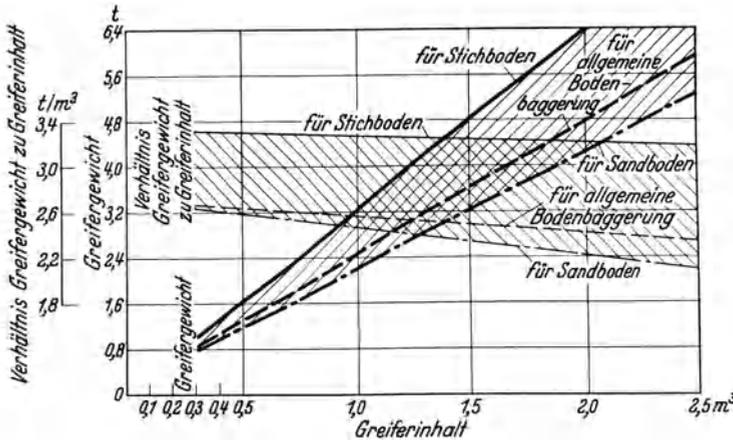


Abb. 30. Verhältnis von Greifergewicht zu Greiferinhalt t/m³ (Vierseilgreifer für leichten Sandboden).

sowie die Länge und Breite in geöffnetem und geschlossenem Zustand, gewissermaßen das Profil des Greifkorbes; letzteres entscheidet die Frage, ob der betreffende Greifbagger zwischen engen Schalungen, durch Kanalspreizen hindurch, in engen Baugruben zum Aushub verwendet werden kann. Weitgehende Verwendung von Rotgußbüchsen für alle Gelenke und von Rollenlagerungen, sowie von Stahlguß für die Traversen und die Schalen, oder von zähem, hartem Martinstahl, wenn Seitenwände und Boden, wie bei Orenstein & Koppel, aus einzelnen

Stahlplatten bestehen, ebenso wie für die teils innen, meist außen sitzenden Zähne, gewährleisten die nötige Betriebssicherheit auch bei den starken Beanspruchungen durch die vielfach recht unsachgemäße Behandlung. Für den Betrieb mit Greifkörben sind zwei Einrichtungen von Bedeutung: die Vorrichtung zur Verhinderung der Greifer- und Seilverdrehung bei raschem Schwenken (Abb. 29) und die Möglichkeit der Orenstein & Koppel-Bauart, bei Zweiseilgreifern ohne weiteres, bei Vierseilgreifern durch Umsetzen des Seilrollensatzes im Querhaupt und Umbolzen der Druckstangenköpfe am Greiferkopf, sowohl in Richtung des Auslegers wie senkrecht dazu zu öffnen.

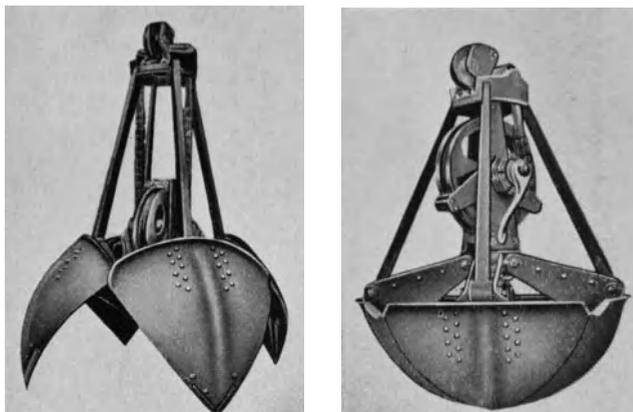


Abb. 33. Apfelsinenschalengreifer der Firma Maffei, München.

Ausschlaggebend aber ist für die Leistung das Gewicht, das weitgehend von dem Verwendungszweck beeinflußt wird (siehe auch die verschiedenen schweren Polypgreifer gleichen Inhalts, Tab. 31/32, Tafel I/II), so daß das Verhältnis Greifkorbinhalt zu Eigengewicht bei den verschiedenen Konstruktionen stark abweicht (Abb. 30). So kann insbesondere beim Herausholen von Material aus großen Wassertiefen ein zusätzliches totes Gewicht nur deshalb erforderlich werden, weil sonst die bremsende Wirkung des Wassers auf die lebendige Kraft des geöffneten absinkenden Korbes eine so starke ist, daß das erste Einsinken völlig verlorengehen würde. Die Tabellen 31 und 32¹ geben über die Abmessungen und Gewichte der gebräuchlichsten Ausführungen Aufschluß.

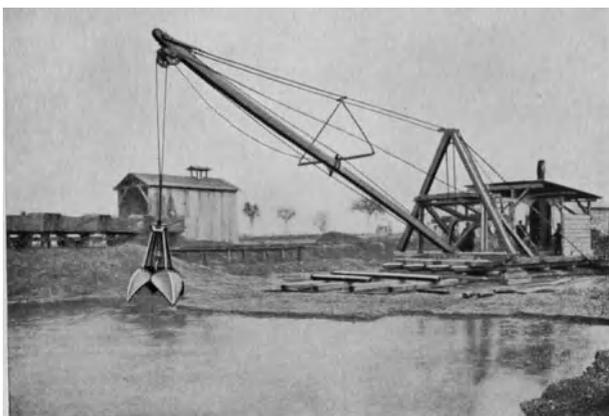


Abb. 33a. Apfelsinenschalengreifer an einem Derrickkran arbeitend (Maffei, München).

Günstiger in bezug auf die Grabwirkung scheinen die in neuerer Zeit sich steigender Beliebtheit erfreuenden, auf S. 22 genannten Mehrschalengreifer zu sein. Hierher rechnet einmal der von Amerika gekommene Apfelsinen-Schalen- (Mehrschalen-) Greifer (orange-peel-bucket) (siehe S. 411), der in zwei Ausführungsformen als Brunnen- und Baggergreifer sich auf dem Markt befindet und von den Firmen Maffei, München (Abb. 33 und 33a) und Ardeltwerke, Eberswalde, [24] gebaut wird, und dann der achtarmige Polypgreifer

¹ Tab. 31 u. 32 siehe Anhang Tafel I und II.

der Demag-Polypgreifer G. m. b. H., Duisburg (Abb. 34), und der Pohlig A. G., Köln-Zollstock (Abb. 35), die beide sowohl als Ein- wie als Vierseilgreifer ausgeführt werden [20].



Abb. 34. Demag-Polypgreifer bei der Arbeit (man beachte, daß einzelne Schalen infolge von dazwischen geklemmten Steinen geöffnet sind, die übrigen Schalen sind dagegen geschlossen (Demag-Polypgreifer, G. m. b. H.).

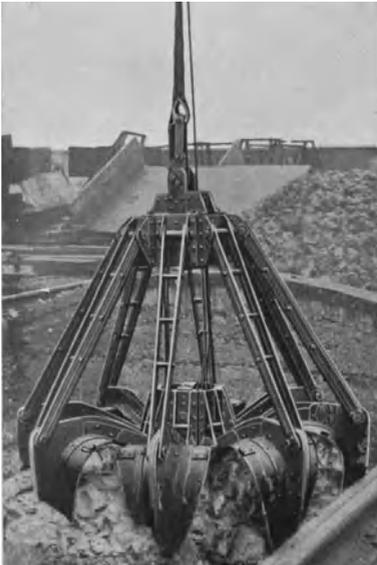


Abb. 35. Pohlig-Polypgreifer bei der Verladung von Kalkstein (Pohlig A. G., Köln).

Der Vorteil der Aufteilung der zwei großen in eine mehr oder minder große Anzahl kleiner Schaufeln liegt vor allem darin, daß derartige Greifkörbe ähnlich wie Spitzspaten mit einem geringen Schneidwiderstand arbeiten, so daß schon beim ersten Aufprall, auf den hier übrigens weitgehend verzichtet werden kann, der Greifer tiefer in den Boden eindringt; die Füllung wird also einestils vergrößert und andernteils durch die große Zahl kleinerer Schaufelflächen die Adhäsion vermindert, die Entleerung also auch bei stark backendem Material, selbst ohne völlige Öffnung des Korbes, erleichtert. Der Wirkungsgrad (das Verhältnis von Eigengewicht zu Nutzinhalt) des Greifers muß damit erheblich steigen, eine Vermutung, die auch durch die praktischen Erfahrungen angesichts der sehr guten Füllungen bestätigt wird. Begünstigt wird diese Tatsache noch durch folgende Umstände: Die Richtung der Strebestangen zur Schneide der einzelnen Schaufelelemente ist günstiger als bei Zweischalengreifkörben, ein Kippen des Korbes bei stückigem Material scheidet aus, das kinematische Spiel der Schaufeln zieht beim Greifen die Schalen, die je nach dem Material mehr oder minder nach den Gesichtspunkten auf S. 27 u. 28 geschlossen sind, in das Greifgut hinein, den Korb restlos füllend. Schließlich haben sämtliche Gelenke der Polypgreifer so viel Spiel und, z. B. beim Brunngreifer der Demag und dem Pohlig-Greifer, die aus Flachstahl hergestellten Strebenstangen so viel Elastizität, daß beim Greifen größerer Stücke zwar zwei benachbarte Schaufeln sperren und etwa einen Stein nur festklemmen, die übrigen Schaufeln aber, ohne Material zu verlieren, dicht schließen (Abb. 34). Dabei verhindert die Befestigung der Schließstangen in losen oder Kugelgelenken und die Möglichkeit eines seitlichen Ausweichens ein Durchbeißen unter dem Einfluß der großen Schließkraft beim Anheben. Das damit sonst verbundene Zusammenschlagen der Greiferschalen und der kurze Fall des Korbes, der das ganze Krangerüst sehr stark beansprucht, werden vermieden.

Dieses oben erwähnte Spiel und die damit bedingte Elastizität haben auch zur Folge, daß durch den Betrieb der Greifkorb infolge Verschleißes in den Gelenken keineswegs schlechter wird, eine Be-

triebseigenschaft, die sich auch bei den Zahnspitzen insofern zeigt, als nach Abnutzung nur diese selbst ausgewechselt zu werden brauchen.

Der Brunnengreifer (Abb. 36) schließlich kann an die Stelle der üblichen Tiefbohrgeräte, insbesondere



Abb. 36. Einkettengreifer für Brunnenbau-Arbeiten der Maschinen- und Kranbau A. G. (Mukag, Düsseldorf).

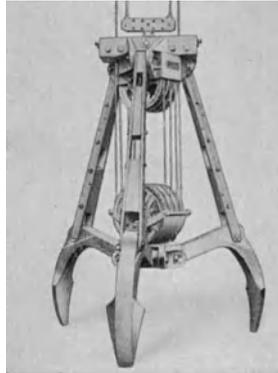


Abb. 37. Steinzange (Menck & Hambrock).

der Sackbohrer, Schappen, evtl. Schlammbüchsen oder Ventilbohrer treten (siehe Band IV).

Neben den Boden- und Felsgreifern der verschiedensten Art gibt es noch eine Reihe von Sondergreifern, die im Baubetrieb aber nur sehr vereinzelt vorkommen, so z. B. die Steinzange (Abb. 37), um einzelne behauene oder rohe Blöcke [25], vor allem im Steinbruch, zur Gewinnung von Einlagesteinen bei Gußbeton herausgreifen zu können (siehe auch S. 350), oder der Holzgreifer für große Holzlagerplätze, während der Ziegel-

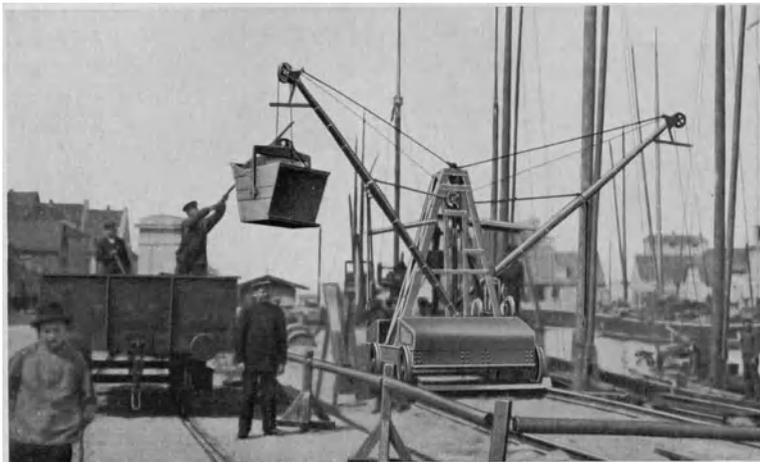


Abb. 38. Krankübel am Doppelschwenkkran „Duplex“ (P. Weyermann, Berlin).

steingreifer, der 800 Steine auf einmal zu fassen gestattet, in Band VI gebracht werden soll.

Die Schwierigkeiten, die gerade mit der Füllung und damit der Leistungsfrage bei Greifbaggern auftreten, haben zur Folge, daß der Bauingenieur häufig in der Praxis sich dort, wo es sich um Arbeiten im Trocknen handelt, anderer

Mittel bedient, um die Bodenmassen zu laden, nämlich der Krankübel (Abb. 38). Allerdings fällt dann das maschinelle Lösen fort, so daß die Handarbeit an seine Stelle treten muß. Zum Hochfördern dient dann meist statt des teuren Baggers

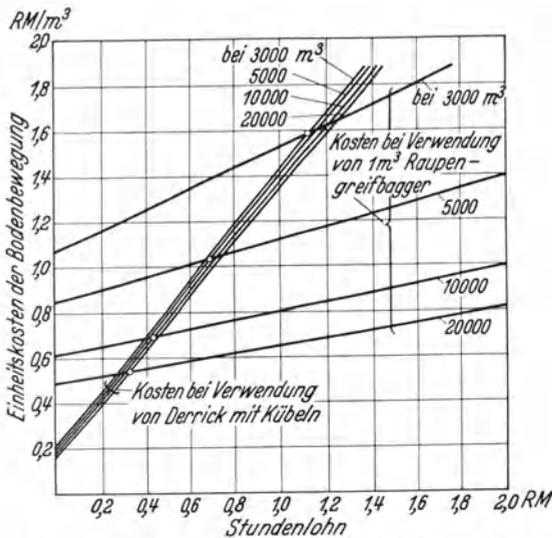


Abb. 39. Einheitskosten der Bodenbewegung bei verschiedenen Löhnen.

ein Kran als Ladegerät. Dafür werden zwei Vorteile erreicht, einmal ist das Fördergefäß stets gefüllt, so daß man bei bekannter Spielzahl mit einer vorher bestimmbaren Leistung rechnen kann, und dann muß wegen der geforderten Grabwirkung nach S. 28 u. 29 der Greifer wesentlich schwerer als etwa ein Bodenkübel sein, so daß die Tragfähigkeit des Kranes mit Krankübel gegenüber dem Greifbagger mit erheblich höherem Wirkungsgrad ausgenutzt werden kann. Es ist eine Frage der Kalkulation, ob das eine oder das andere Verfahren wirtschaftlicher ist. Abb. 39 zeigt, daß bei einem Lohn von RM. 0,70 unter normalen

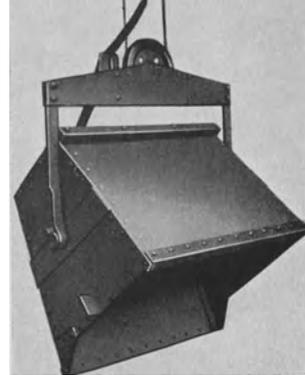


Abb. 40. Kippkübel (P. Weyermann).

Verhältnissen in dem gewählten Beispiel ein Bodenaushub von 5000 m³ feste Masse die untere Grenze für den Verwendungsbereich des Greifbaggers gegenüber Kübelbetrieb mit Derrickkränen darstellt. Die Vergleichskalkulation wurde für einen 1 m³-Greifbagger durchgeführt, der wegen seiner Abmessungen und großen Gewichte für den Versand zerlegt werden muß. Die Wirtschaftlichkeit verschiebt sich etwas zugunsten des Baggers, sobald man Kübelbetrieb mit der Arbeit von kleineren modernen Universalbaggern mit Greiferausrüstung vergleicht, die ohne Demontage, d. h. in vollkommen betriebsfähigem Zustand bahnverladbar sind, wobei die Auf- und Abbaukosten in Fortfall kommen. Solche Krankübel kommen in 3 grundsätzlich voneinander verschiedenen Ausführungen, nämlich als Kipp-, Boden- und Seitenklappkübel vor (Abb. 40, 41 und 42). Fast immer wird auf der Baustelle Handbetätigung für den Öffnungs- und Schließmechanismus verwendet, obwohl auch hier maschinelle Entleerung nach Art des Einseilgreiferbetriebes vorkommt [26]. Wieviel günstiger das Nutzverhältnis beim Kübel gegenüber dem Greifkorb ist, zeigt in Abb. 43 die Gegenüberstellung etwa der Greifer für allgemeine Bodenbaggerung zu den gleich großen Bodenklappkübeln. Über die Abmessungen und Gewichte derartiger Kipp- und Klappkübel gibt Tabelle 44 Aufschluß, während die meist als Seitenklappkübel ausgeführten Betonkübel in Band VI behandelt werden sollen.

2. Der Greiferkran.

Für den Greiferkran können nach den Bemerkungen auf S. 11 zunächst alle fahrbaren Drehkrane benutzt werden, die auf Breitspur laufen oder bei denen mindestens die notwendige Standsicherheit für das Baggern von gewachsenem Boden evtl. durch Spindelabstützung u. a. gewährleistet ist. Der Einteilung von S. 22 entsprechend muß dabei unterschieden werden zwischen Kranen mit

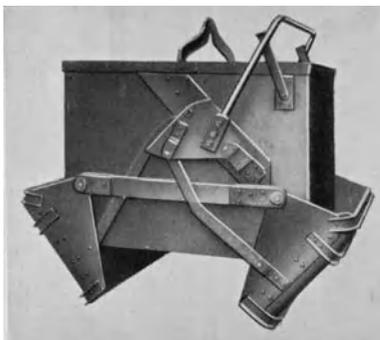


Abb. 41. Kran mit Bodenentleerung (C. Peschke, Zweibrücken).

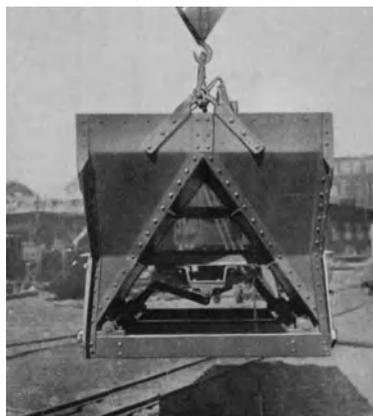


Abb. 42. Seitenklappkübel (Siemens-Bauunion G. m. b. H., Berlin).

Ein- und solchen mit Zweitrommelwindwerk, wobei die ersteren vornehmlich für kleinere, die letzteren für die großen Leistungen in Frage kommen. Auch die auf S. 7 erwähnten verschiedenen Fahrwerke, also auf Schienen, auf Raupen und Straßenrädern kommen praktisch vor, letztere allerdings wohl nur in Amerika. Autokrane (siehe S. 414 und Band VI) sollte man etwa in Verbindung mit Einseilgreifern wohl nur für Verladezwecke benutzen.

Die wichtigsten Teile des Baggers oder Greiferkranes sind:

- a) der Unterwagen, auf Schienen oder Raupen laufend,
- b) darauf gelagert der Oberwagen mit dem Hub- evtl. Einziehwindwerk, dem Schwenkmechanismus und der Antriebsmaschine evtl. mit Dampfkessel,
- c) der Ausleger mit dem Rollenkopf, an dem der Greifkorb hängt.

Auf die konstruktiven Einzelheiten dieser Teile soll hier im wesentlichen an Hand der Ausführungen der speziell Greifbagger bauenden Mukag insoweit eingegangen werden, als sie von den Bauarten der Löffelbagger abweichen. Im übrigen sei auf S. 348 und 349 verwiesen, zumal ja neuerdings fast alle Löffelbagger als Universalgeräte, also auch zur Verwendung als Greifbagger gebaut werden.

Der Unterwagen weist keine Besonderheiten auf. Er ist, wie auch beim Löffelbagger, in Deutschland bei älteren Bauarten in genietet, bei neuesten meist in geschweißter Profileisenkonstruktion hergestellt und dient zur Aufnahme des Laufzeuges einerseits sowie des Drehkranzes andererseits (Abb. 45). Die Spurweite (Mitte bis Mitte Laufräder oder Turas) schwankt bei den vielen Bauarten von

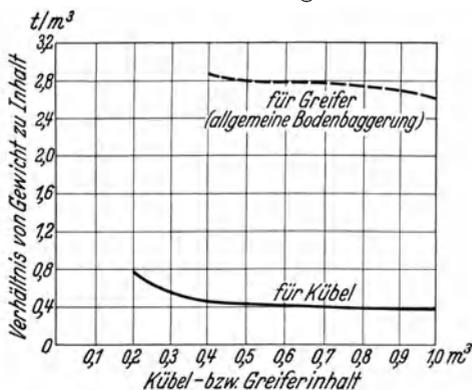
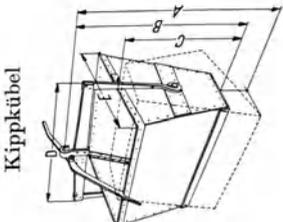
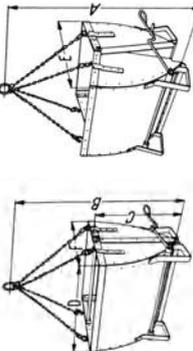
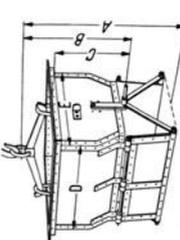
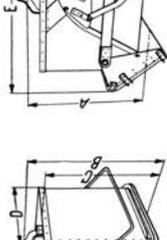
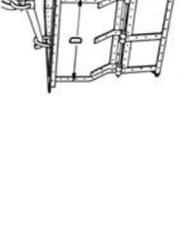
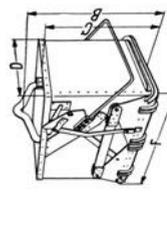


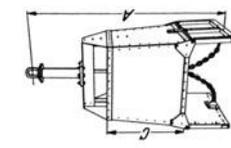
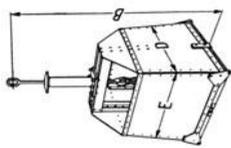
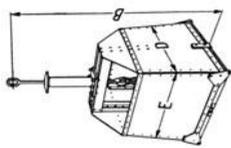
Abb. 43. Nutzverhältnis von Gewicht zu Inhalt bei Greifern und Kübeln.

Tabelle 44. Kübelbauarten.

Bauart	Inhalt m ³	Gewicht kg	Hauptabmessungen						Preis RM	Type	Fabrikat	Bemerkungen
			größte Höhe		größte Länge D mm	größte Breite						
			einschl. Aufhängevorrichtung geöffnet A mm	geöffnet geschlossen B mm		geöffnet E mm	geschlossen F mm					
Kübel mit Handentleerung												
	0,3	155	1300	1050	1050	600	210	Bünger				
	0,4	170	1450	1130	1215	800	225	Bünger				
	0,5	230	1550	1200	1220	850	275	Bünger				
	0,5	170	1450	1100	1200	780	150	Bünger				
	0,75	310	1760	1350	1380	1020	340	Bünger				
	1,0	435	2000	1500	1380	1200	450	Bünger				
Kübel mit Bodenentleerung												
	0,5	175	900	800	1048	1000	850	270	242 B	Jul. Wolff, Heilbronn		
	0,5	225	950	1560	1300	900	950	270	242 B	Carl Peschke, Zweibrücken		
	0,75	265	950	800	1300	1280	1030	300	242 B	Wolff		
	0,75	275	950	1695	1410	1100	1100	300	242 B	Peschke		
1,0	350	1120	1000	1300	1300	1030	450	242 B	Wolff			

Kübel mit Bodenentleerung durch Klappe		0,3	150	1000	650	500	1200	815	190	242 A	Peschke
		0,5	200	1200	840	700	1300	835	240	242 A	Peschke
		0,75	250	1300	950	800	1400	1000	270	242 A	Peschke
		1,0	320	1400	920	750	1600	1220	300	242 A	Peschke
		0,5	300	1150	1050	870	880	1275	880	242 C	Peschke
		0,75	330	1300	1100	880	1525	1160	400	242 C	Peschke

Kübel mit Einseilentleerung

Kübel mit Bodenentleerung durch Klappe		0,2	172	1800	1950	600	700	700	185	Mukag
		0,3	140	1600	1800	600	700	700	200	Bünger
		0,4	160	1650	1900	700	750	750	215	Bünger Mukag
		0,4	210	1875	2050	750	800	800	280	Bünger
		0,5	210	1700	2000	700	850	850	250	Bünger
		0,75	300	1750	2100	750	1000	1000	340	Bünger
		1,0	400	1800	2200	800	1100	1100	440	Bünger

1500 bis 5200 mm und ist naturgemäß stark vom Lastmoment abhängig, wobei übrigens die Zuordnung von Krantragkraft und Greiferinhalt recht verschieden gehandhabt wird. Die maximalen Radrücke oder Flächenpressungen beim Raupenfahrwerk, die beim Baggern und insbesondere dann auftreten, wenn etwa über Eck, d. h. über einen Turas oder ein Laufrad gebaggert wird (vgl. auch Tabelle 109), betragen etwa das 3,5fache der normalen Radrücke bzw. Flächenpressungen beim Fahren. Die Bedienung des Fahrwerkes erfolgt bei allen Schienenbaggern vom Führerstand aus, wobei der Fahrtrieb auf beide Laufachsen wirkt. Bei den Raupenbaggern war noch vor wenigen Jahren die Steuerung sämtlicher Fahrbewegungen vom Führerstand nur möglich bei dem Kleinbagger 0,4 m³ der Weserhütte und nahezu bei allen Größen von Orenstein & Koppel, während die Demag auf Wunsch die Steuerung vom Führerstand aus durch Druckluft ausführte (siehe auch S. 96 und 97). Alle übrigen Ausführungen besorgten damals noch das Abbremsen und Auskuppeln der

Raupenbänder am Unterwagen. Inzwischen ist die Weiterentwicklung so stark fortgeschritten, daß die Möglichkeit der Steuerung des Fahrtriebes von Raupenbaggern vom Führerstand aus bei der überwiegenden Mehrzahl der neuen Baggerkonstruktionen besteht. Über die konstruktive Lösung des Fahrtriebes und die Ausführung der Raupenglieder sei auf S. 84ff. verwiesen. Wo die erforderliche Stabilität trotz Gegengewicht bei Schienenbaggern in Ausnahmefällen evtl. nicht vorhanden ist, muß sie durch Schienenzangen (Abb. 46) oder Spindelabstützung ersetzt werden (Abb. 622).

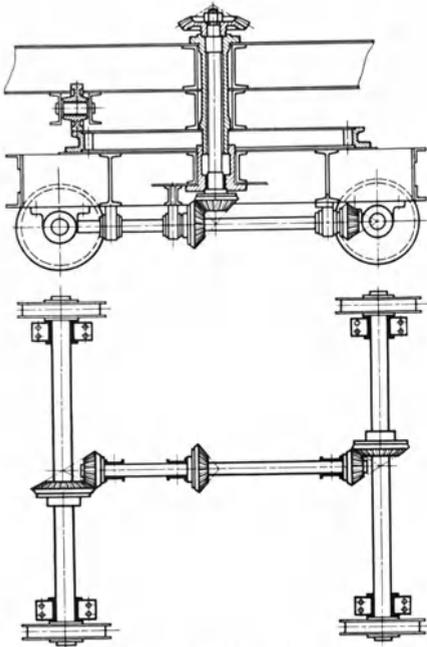


Abb. 45. Anordnung des Fahrtriebes eines Greifbagers auf Schienen (Mitsub.)

Der Unterwagen trägt den gleichzeitig als Laufschiene ausgebildeten Drehkranz, meist mit Innenverzahnung, neuerdings mit Außen- (Abb. 47), evtl. Triebstockverzahnung (bei Büniger) (Abb. 48). Die Abstützung des darauf laufenden Oberwagens erfolgt bei den verschiedenen Fabrikaten und Bauarten verschieden. Im Gegensatz zu den Universal-Löffelbaggern von Menck & Hambrock, der Weserhütte und der Demag, die mit einem ganzen Rollenkranz (siehe S.99 und Abb.47) arbeiten, sind die Greifbagger bei der Maschinen- und Kranbau A. G. (siehe auch Abb. 49) ebenso wie bei der Büniger A. G. und Orenstein & Koppel durchweg mit 2 bis 3 in festen Zapfen laufenden zylindrischen Rollen an der Ausleger- und 2 an der Kesselseite ausgerüstet, die gleichzeitig so unter die Tragkonstruktion gebaut sind, daß sie leicht zugänglich und auswechselbar sind, während früher 4 zu je zweien in Balanciers laufende Rollen benutzt wurden, eine Ausführung, die für größere Typen auch die Maschinen- und Kranbau A. G. bevorzugt.

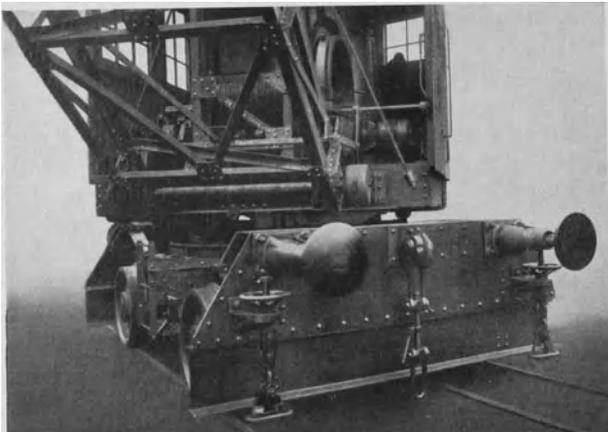


Abb. 46. Erhöhung der Standsicherheit durch Schienenzangen-Verankerung (Orenstein & Koppel).

Die Fahrwerksbremsen und Kupplungen liegen, wenigstens beim Schienenbagger, im Oberwagen (siehe Abb. 45, 49 und 57). Dieser ist durch den Königszapfen, über dessen Bedeutung auf S. 101 verwiesen sei, mit dem Unterwagen verbunden. Während die früheren Greifbagger vielfach gußeiserne Oberwagenkonstruktionen aufwiesen, herrscht heute der Profileiseneroberwagen in teilweise oder vollkommen geschweißter Konstruktion oder Stahlguß vor. Er gibt beim Einseilgreifer die Plattform ab für das Hub- evtl. Einziehwindwerk, das Getriebe für das Fahr- und Schwenk-

werk, die zugehörige Antriebsmaschine, den Kessel mit Zubehör und den Bedienungsstand mit der Hebeleie. Das Windwerk zeigt beim Einseilgreifer eine einfache Trommel mit eingedrehten Seilrillen (Abb. 49) [27, 28]. Der Trommel-

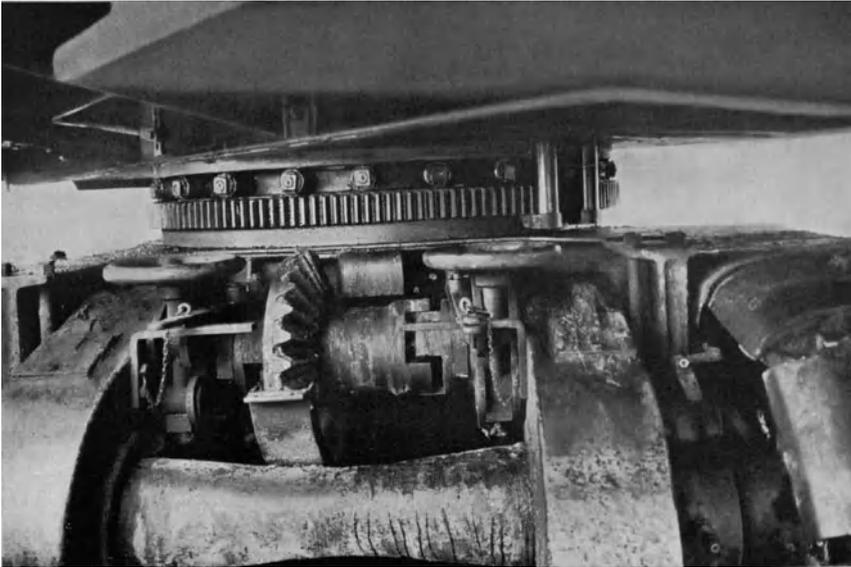


Abb. 47. Abstützung des Oberwagens durch Rollenkranz, ältere Ausführung (Demag).

durchmesser beträgt das 18- bis 26fache des Seildurchmessers bzw. etwa 500fache des Einzeldrahtdurchmessers der Seile, bewegt sich also in der Gegend der hierfür eigentlich nicht in Frage kommenden Vorschriften der Reichsaufzugsverordnung (siehe Band VI). Die Befestigung erfolgt unter Zuhilfenahme von meist drei Sicherheitsschlägen mittels Klemmkeil oder Querkeil mit Druckschrauben.

Auf die Trommel läßt sich so viel Seil aufwickeln, daß die Geräte je nach Größe für Baggertiefen von 8 bis 20 m verwendet werden können. Die Bremsen sind stets als Bandbremsen, die Kupplungen bei kleineren Typen als Konusfraktionskupplungen ausgebildet.

Wesentlich komplizierter liegen die Verhältnisse beim Vier- und Zweiseilgreifer. Abb. 50 und 51 zeigen die bereits auf S. 26 erwähnten Hub- und Entleertrommeln, die während des Hebens und Senkens des Greifkorbes durch die beiden Zahnräder miteinander gekuppelt sind, so daß die möglichst drallfreien (siehe Band VI) und besonders biegsamen Tiegelgußstahl-Drahtseile [29, 34] gleich schnell auf- und abgewickelt werden. Hierzu sind beide über- oder neuerdings vielfach nebeneinander (siehe Abb. 507 und 508) liegenden Trommeln mit auf der Drehbank geschnittenen Seilrillen versehen (bei Vierseilgreifern rechts- und linksgängig auf beiden Trommeln). Die beiden Entleerungsseile werden am Greif-

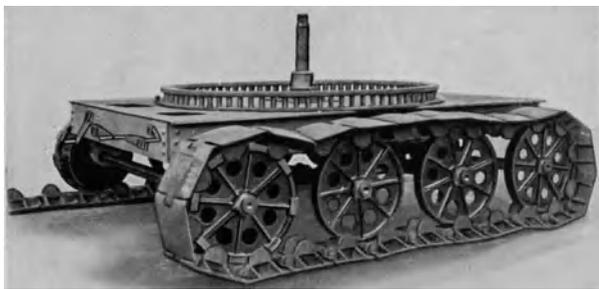


Abb. 48. Triebstockverzahnung des Drehkranzes (Bünger).

korb, evtl. unter Zuhilfenahme einer Verbindungskette, über eine Ausgleichrolle geführt, während an die zwei Hubseile evtl. mittels je einer Nuß (siehe S. 27) die

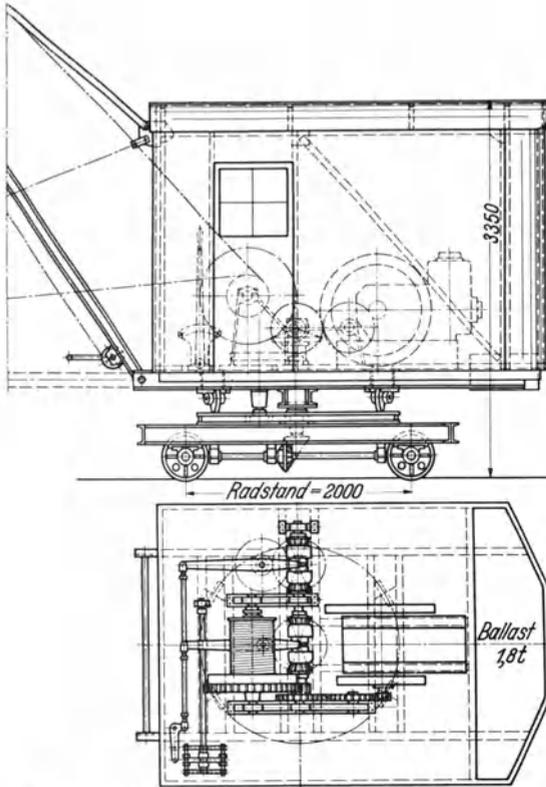


Abb. 49. Drehkran für Einseil-Greifer-Betrieb (Mukag).

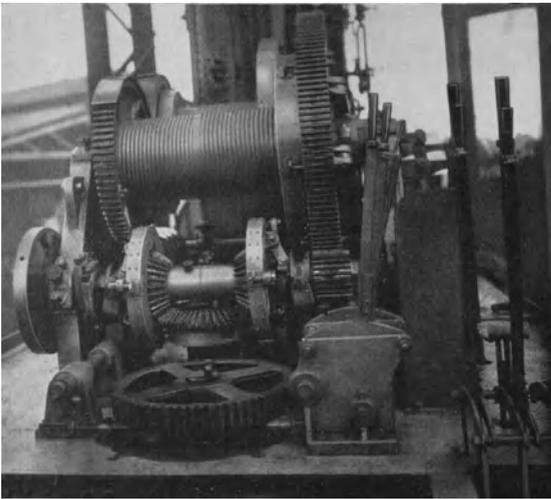


Abb. 50. Windentrommel und Bedienungsstand eines Vierseilgreifbagers (Mukag).

(siehe S. 346ff.) dagegen meist Einmotorenantrieb, wobei dann der Übergang von einer Antriebsart zur anderen keinen besonderen Schwierigkeiten begegnet.

in dem 3- bis 5rolligen Flaschenzug des Greifers laufenden kurzen Schließseile oder -ketten (s. auch Abb. 23) angehängt sind. Bis auf die Demag A. G. arbeiten heutenach S. 27 alle Firmen ohne besondere Schließseile (Abb. 52). Tritt noch ein Einziehwerk hinzu, so wird auch dessen Bewegung über die Zahnräder von der Hauptantriebswelle, bei Dampftrieb der Kurbelwelle, abgenommen. Gehalten wird der Ausleger bei den älteren Ausführungen unter Zuhilfenahme eines Sperrades. Die modernen Konstruktionen dagegen verwenden ein besonderes Windwerk, das das Verstellen des Auslegers unter Last ermöglicht. Von der Haupt- oder Kurbelwelle wird auch über entsprechende Wendegetriebe die Dreh- und Fahrbewegung abgeleitet, wobei auf besonderen Brems scheiben laufend in beiden Drehrichtungen wirkende Bandbremsen, d. h. Summenbandbremsen, vorgesehen sind. An die Stelle der Konusfriktionskupplungen treten bei den großen Baggern Bremsbandkupplungen, die infolge des sanften Einrückens, der geringen Abnutzung, des Fortfalles des Axialdruckes und der leichten Auswech selung des Futters nach der Abnutzung erhebliche Vorteile besitzen.

Als Antriebsenergie kommt Dampf, Benzin, Rohöl und Elektrizität in Frage. Meist ist bei Dampf und Elektrizität Zweimotorenantrieb vorhanden, bei den kleineren Universalgeräten

Die Dampfmaschine tritt bei sämtlichen Baggern als Zwillingsmaschine mit um 90° versetzten Kurbeln auf; sie ist meist an den Windenschildern gelagert oder als getrennt stehende bzw. liegende Maschine ausgeführt. Die Zylinder sind mit Wärmeschutzmänteln versehen; Füllungsänderung und Dreh-

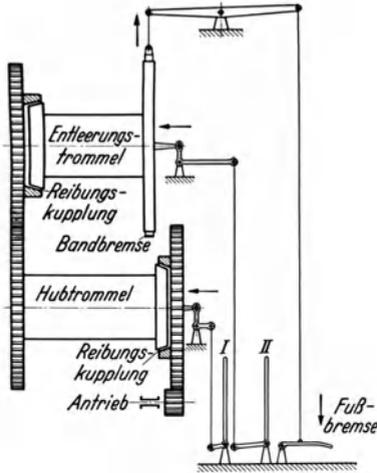


Abb. 51. Schema der Steuerung des Zweitrommelwindwerkes für Vierseilgreifbagger (Mukag).

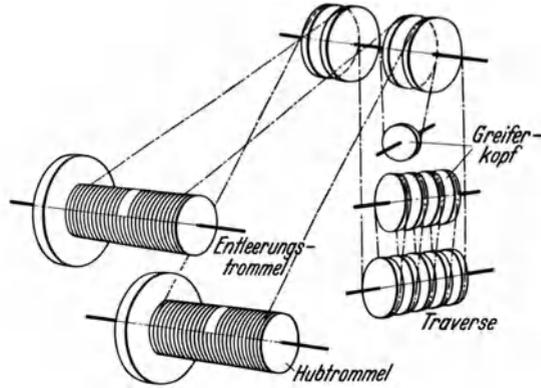


Abb. 52. Schema der Seilführung für Hub- u. Entleerungswindwerk (Orenstein & Koppel).

richtung werden durch eine auf die Kolbenschieber wirkende Kulissenumsteuerung (siehe Band II) geregelt. Im allgemeinen wird bei den durch den Greifbaggerbetrieb allerdings weniger als beim Löffelbagger bedingten Überlastungen mit höheren Füllungen gearbeitet. Die Eigenschaft der Dampfmaschine, 40% und mehr Kraftreserve hergeben zu können und sich den stoßweisen Betriebsbedingungen des Baggervorganges elastisch anzupassen, erklärt die Beliebtheit, deren sich

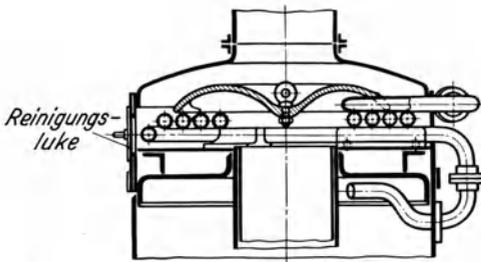


Abb. 53. Quersiederkessel mit Rauchkammer-Überhitzer (Menck & Hambrock).

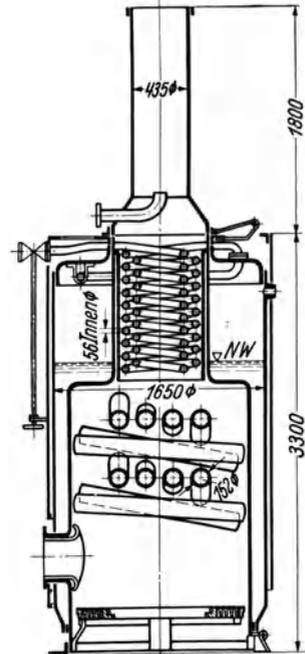


Abb. 54. Quersiederkessel mit im Kaminsetzen angeordneten Überhitzer (Demag).

die Dampfmaschine noch heute in Baukreisen erfreut. Auch der Elektromotor ist, bei Gleichstrom besonders mit Hauptstromcharakteristik (siehe Band II), dort, wo die Stromzufuhr keine Schwierigkeiten bereitet, als brauchbare Antriebsmaschine zu bezeichnen. Etwas mehr Schwierigkeiten bietet dem Konstrukteur der Verbrennungsmotor. Seine geringe, nur etwa 10 bis 15% betragende Überlastbarkeit zwingt dazu, den Motor von vornherein größer zu bemessen (siehe auch die neue Bauart der Demag, S. 129). Die Kupplungen müssen dann die nötige Elastizität hergeben, wenn nicht Überlastungen des Getriebes eintreten sollen. Der Benzinmotor spielt

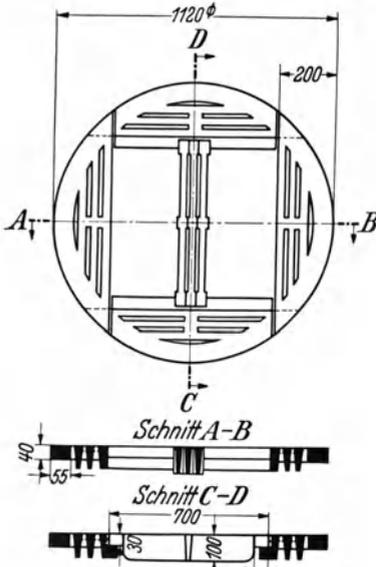


Abb. 55. Segmentrost der Baggerkessel (Menck & Hambrock).

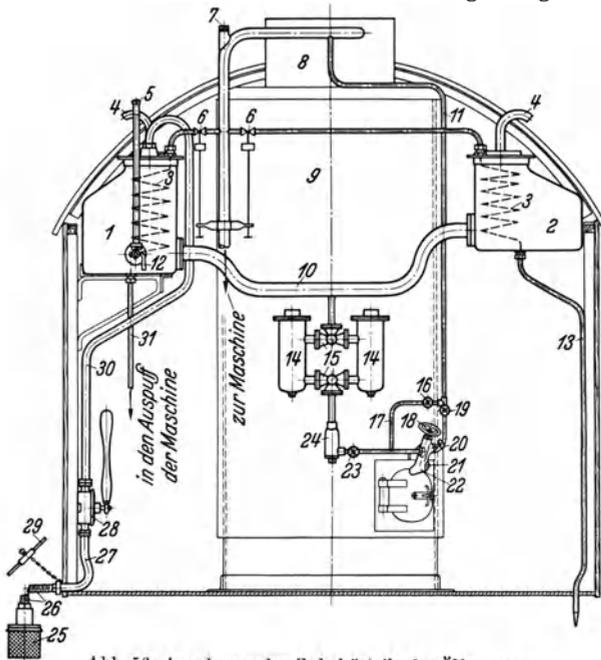


Abb. 56. Anordnung der Zubehöerteile der Ölfeuerung eines Baggerkessels (Orenstein & Koppel).

1 rechter Ölbehälter, 2 linker Ölbehälter, 3 Heizschlange, 4 Überlaufrohr, 5 Ölstand, 6 Ventile, 7 Pyrometerstützen zur Messung der Dampftemperatur, 8 Dampftrockenschlange, 9 Dampfkessel für 10 at, 10 Verbindungsrohr, 11 Dampfleitung, 12 Hahn zum Ölstand, 13 Kondensatableitung, 14 Wechselfilter, 15 Dreiwegehähne, 16 Durchblaseventil, 17 Durchblaseleitung, 18 Handrad zur Ölregulierung, 19 Dampfabsperrentil, 20 Handrad zur Dampfregulierung, 21 Durchstoß-Schraube, 22 Hochleistungs-Ölbrenner, 23 Ölabsperrentil, 24 Feinfilter, 25 Saugkorb, 26 biegsamer Stahlschlauch, 27 Pumpenausleitung, 28 Hand-Flügelpumpe, 29 Verschlusskappe, 30 Pumpen-Druckleitung, 31 Kondensatableitung.

dabei in Amerika eine größere Rolle, während in Deutschland der Rohölmotor mit etwa 450 bis 1000 Touren/min in den Fabrikaten Deutz, Junkers, Kämper-Motorenwerke, MAN, Montania und MWM vorherrscht. Im übrigen sei auf das Kapitel „Verbrennungsmotoren“ des Bandes II und S. 128ff. verwiesen.

Hinter dem Hubwerk ist beim Dampfbetrieb der Kessel angeordnet. Er wird gleichzeitig als Gegengewicht benutzt, das bei den anderen Antriebsarten künstlich durch Zusatzbelastung geschaffen werden muß. Als Kessel kommen sowohl Quersiederkessel oder, wie bei den älteren Geräten der Maschinen- und Kranbau A. G., auch Querrohrkessel vor. An die Stelle der Vernietung tritt allenthalben für Feuerbüchse und Feuerloch die Schweißung. Die Kessel werden mit einem unter einer Rauchglocke oder im Kaminstutzen liegenden Überhitzer (Abb. 53 und 54) ausgestattet und zur Vermeidung von Wärmeverlusten mit einer Ummantelung aus Eisenblech auf Holzunterlage umgeben. Der Rost ist bei Menck & Hambrock als Segmentrost (Abb. 55) ausgeführt,

um die in der Hauptbrennbahn liegenden und am meisten beanspruchten Roststäbe einzeln austauschen zu können. Als Speisevorrichtungen kommen vornehmlich Injektoren in Frage, die ihr Wasser aus Wasserbehältern beiderseits des Kessels entnehmen. Im übrigen sei zur Frage der Kessel auf Band II verwiesen. In Gegenden, wo Rohöl billig zu erhalten ist, wird mitunter eine Ölfeuerung (Abb. 56) für die Quersiederkessel der Greifbagger bevorzugt. Über die Vor- und Nachteile dieser Ausstattung unterrichtet Band II. Die Kosten der Ausrüstung mit Ausmauerung betragen etwa beim 1-m³-Greifbagger R.M. 2000.— bis R.M. 3000.—. Über den Ölverbrauch gibt Tabelle 68 Aufschluß.

In der vorderen linken Ecke des nach den Seiten zu bei älterer gußeiserner oder neuerer Stahlgußkonstruktion durch Podeste verbreiterten Oberwagens liegt der von einem Mann besetzte Bedienungsstand mit der Hebeleier (Abb. 57). Bei allen kleineren Baggern werden die Kupplungen und Bremsen sowie die Dampfmaschinensteuerung unmittelbar durch Gestänge betätigt. Nur bei den großen Ausführungen, etwa der Demag, Mukag und von Orenstein & Koppel (siehe S. 105), wird zur Vermeidung der Ermüdung des Führers ein Teil des Gestänges durch Preßluftsteuerung ersetzt, für die im Führerstand nur die

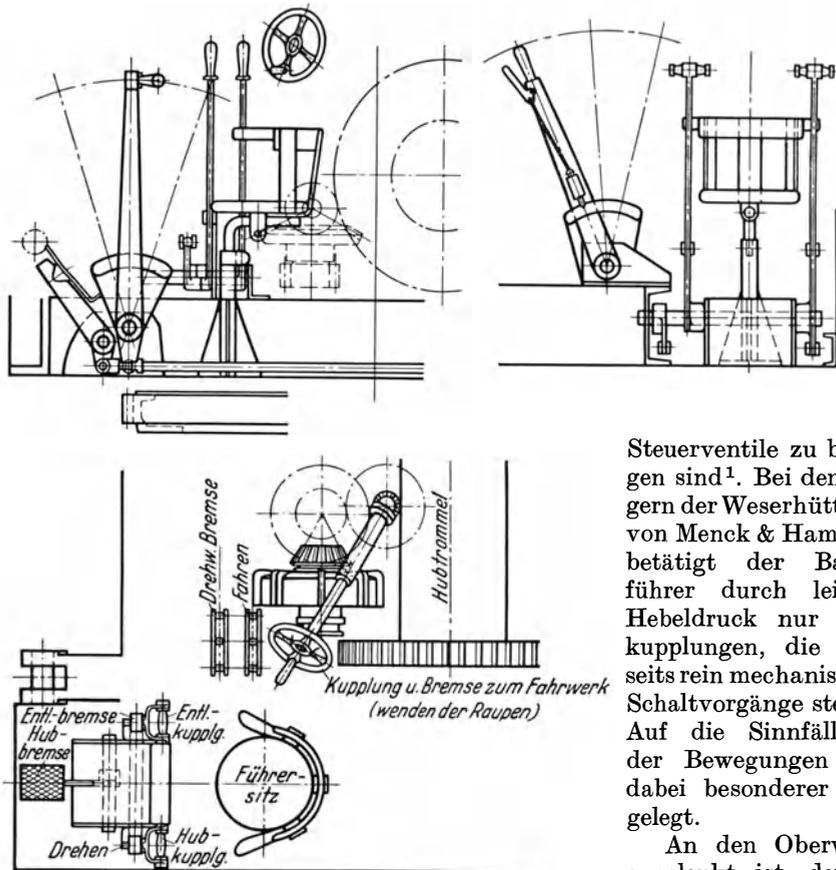


Abb. 57. Anordnung der Steuerhebel zu einem Diesel-Universalbagger (Mukag).

Steuerventile zu betätigen sind¹. Bei den Baggern der Weserhütte und von Menck & Hambrock betätigt der Baggerführer durch leichten Hebeldruck nur Hilfskupplungen, die ihrerseits rein mechanisch die Schaltvorgänge steuern. Auf die Sinnfälligkeit der Bewegungen wird dabei besonderer Wert gelegt.

An den Oberwagen angelenkt ist der aus Profileisen mit Längen von 7,6 bis 20 m je nach

Baggergröße hergestellte Ausleger (Abb. 58) (siehe Tab. 59 und 60²). Die untere Abstützung, die früher wohl durchweg in einem offenen Pfannenlager erfolgte, geschieht heute durch Lagerung in einem Bolzen, wie auch der Anschluß an die Zugstangen, wo keine veränderliche Ausladung durch ein Einziehwindwerk vorhanden ist, durch Bolzen geschieht. Die Auslegerrollen sind dabei zur Seilschonung im Durchmesser etwa gleich dem 500- bis 600fachen des Einzeldrahtdurchmessers bzw. etwa 28fachen des Seildurchmessers ausgeführt; sie laufen in Bronzebüchsen auf Stahlzapfen, ihre Rollen lassen das etwaige Seilkettenschloß zum Anschluß des Greifers (siehe S. 27) leicht darüber hinweggehen.

¹ In Amerika baut u. a. die Link-Belt Co in Chicago eine hydraulische, als Speed-o-Matic bezeichnete Steuerung für ihre Bagger.

² Siehe Anhang Tafel III und IV.

Über die Abmessungen der Ein-, Zwei- und Vierseilgreifbagger handelsüblicher Bauart der Firmen Menck & Hambrock, Orenstein & Koppel, Maschinen- und Kranbau A. G., Bünge, Demag und Weserhütte geben die Tabellen 59 und 60¹ Aufschluß.

Im einzelnen sei hierzu noch kurz folgendes ausgeführt: Die Typen VC, VE und VG der Mukag werden gleichzeitig auch mit Rammeinrichtung geliefert, um sie ähnlich wie die Universalbagger der anderen Firmen in Verbindung mit Dampfbären oder Rammhämmern als Kranrammen benutzen zu können (siehe auch S. 359 und Band IV).

Bei den älteren Greifbaggern von Menck & Hambrock fällt der Senkvorgang mit rückwärtslaufender Maschine bei Dampftrieb auf, durch den die Liefertante ein Überschreiten der zulässigen Senkgeschwindigkeit vermeiden und ein sanftes Aufsetzen des Greifkorbes zur Schonung des ganzen Baggers zu erreichen suchte.

Die neuen Greifbagger, die ja heute beinahe nur noch als eine Form des

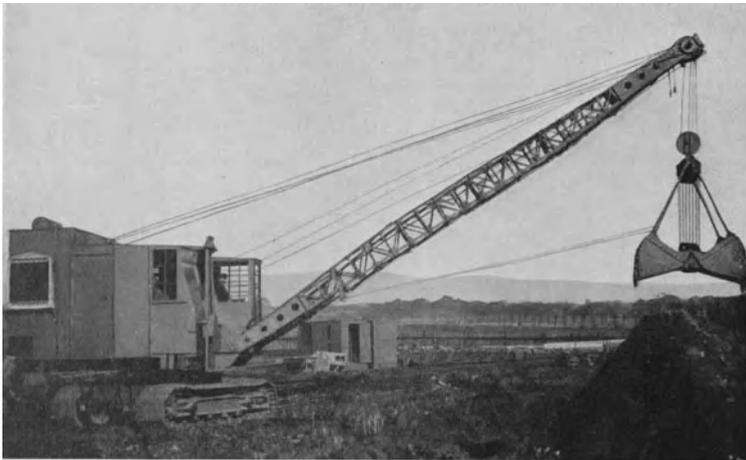


Abb. 58. Vierseilgreifbagger auf Raupen mit Ausleger in Gitterkonstruktion (Weserhütte A. G., Bad Oeynhausen).

Universal-Löffelbaggers gebaut werden, erhalten zumeist bei elektrischem Antrieb der kleineren Typen nur noch einen durchlaufenden Motor, so daß jederzeit der Umbau in Rohölantrieb erfolgen kann. Die größeren Modelle der Elektro-Greifbagger dagegen arbeiten mit je einem Hub- und Drehmotor für aussetzenden Betrieb.

Im Zusammenhang hiermit seien einige Diagramme (Abb. 61) mehrerer Spiele eines 2-m³-Elektro-Greifbaggers mit Zweimotorentrieb (von Menck & Hambrock) gebracht, die einen sehr guten Einblick in die Kräfte- und Arbeitsverhältnisse gestatten. Der Bagger arbeitete teils in losem Sand, teils in leichtem gewachsenem Sandboden. Die zum Greifen des Materials, d. h. zum Schließen des Greifkorbes erforderlichen Kräfte im Hubseil sind, wie aus den Ordinaten der Diagramme hervorgeht, infolge der hohen Übersetzung in den Rollen des Greifkorbes wesentlich geringer als beim freien Heben des gefüllten Greifers. Wie ein Vergleich der Diagrammflächen zeigt, leistet die Hubwinde gegenüber dem Schwenkwerk bei weitem die Hauptarbeit. Während auf das Schließen und Heben des Korbes rd. 65% des Leistungsverbrauchs entfallen, erfordert das Schwenken je nach dem Schwenkwinkel nur rd. 35% [35].

Alles Weitere bezüglich der Bauarten von Orenstein & Koppel, Bünge, der

¹ Tab. 59 und 60 siehe Anhang Tafel III und IV.

Demag und der Weserhütte kann aus den Tabellen und den konstruktiven Einzelheiten im vorangegangenen Text entnommen werden. Im übrigen sei auch auf S. 81ff. verwiesen.

e) Verwendungsbereich.

Der Verwendungsbereich des Greifbaggers ist im Verhältnis zu den anderen Baggerarten ein beschränkter. Einmal wird die Grabkraft begrenzt durch das Gewicht des Greifkorbes, und dann ist die Füllung des Korbes und mit ihr die Leistung des Gerätes von so vielen Faktoren (siehe S. 11) abhängig, daß die Veranschlagung der Kosten des Baggerbetriebes häufig auf überaus unsicheren Füßen steht. Dieser Umstand hat zur Folge, daß der Greifbagger fast immer nur

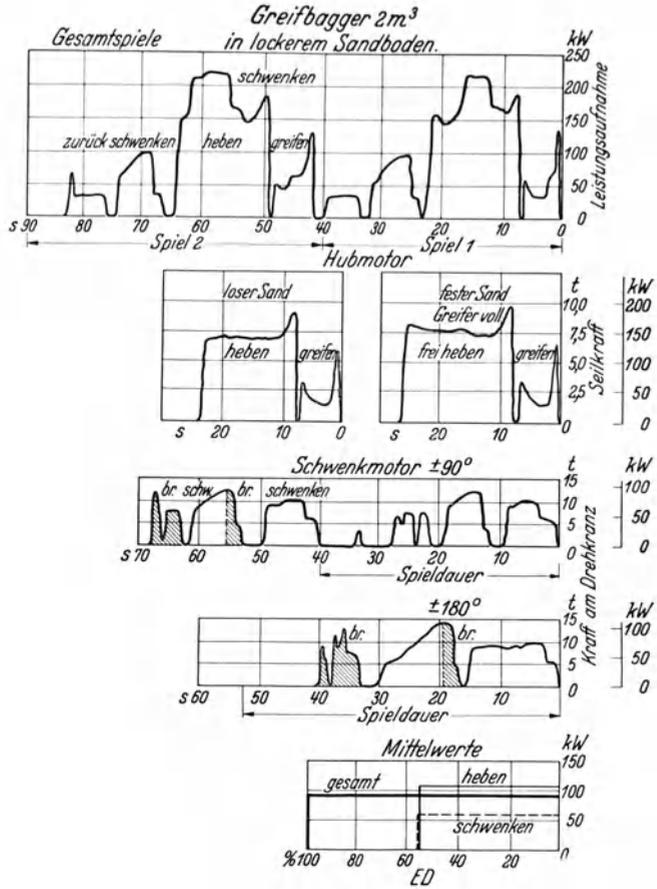


Abb. 62. Greifbagger beim Baugrubenaushub (Menck & Hambrock).

für kleinere Erdarbeiten nebensächlicher Art Verwendung findet, was nicht ausschließt, daß unter günstigen Verhältnissen, wie seinerzeit beim Bau des Westhafens in Berlin, die Firma Tesch mehrere Greifbagger mit Erfolg einsetzte



Abb. 63. Greifbagger auf Raupen mit großer Ausladung, den Aushub unmittelbar absetzend (Bünger).

und beispielsweise mit einem Greifbagger von etwa 2 m^3 Greiferinhalt eine Durchschnittsleistung von rd. $50 \text{ m}^3/\text{h}$ erzielte. Auch in neuerer Zeit hat die gleiche Firma teils allein, teils in Arbeitsgemeinschaft mehrere ziemlich umfangreiche Arbeiten mit Greifbaggern bewältigt. Es scheint, daß in neuester Zeit der



Abb. 64. Kettengreifbagger beim Aushub aus einer ausgesteiften Baugrube.

Greifbagger wieder mehr zum Einsatz gelangt. Es handelt sich dabei meist um solche Arbeiten, bei denen der Einsatz des leistungsfähigeren Löffelbaggers eine in der Anlage und Betrieb verhältnismäßig teure Wasserhaltung oder Grundwasserabsenkung erfordern würde.

Es kann an dieser Stelle davon abgesehen werden, die Eignung des Greifbaggers als Verladegerät etwa bei Sand-, Kies-, Splitt- und Schotterhalden großer Betonbaustellen zu schildern; hierzu sei auf Band VI verwiesen. Lediglich die Vereinigung von Lösen und Laden interessiert in diesem Band.

Die Hauptverwendung findet der Greifbagger beim Aushub von Baugruben nicht zu großen Umfanges. Seine Fähigkeit, als Hoch- und Tiefbagger in gleicher Weise zu arbeiten, gestattet es dabei, die Bodenmassen bei günstigem Wasserstand und ausreichendem Platz als Hochbagger von der Sohle aus, meist aber auf dem Planum der Baustelle stehend, ungehindert durch Grundwasser und, die Baustelle nicht versperrend, als Tiefbagger auszuheben (Abb. 62) [36]. Seine große Reichweite bietet dabei häufig noch die Möglichkeit, die gelösten Massen unmittelbar ohne weiteren Transport in die Kippe einzubringen (Abb. 63). Es ist das insbesondere dann vielfach die geeignetste Arbeitsform, wenn die Baugrube durch Träger oder Spundwände abgerammt wurde und der senkrechte Hubvorgang fast restlos alles Material herauszuholen gestattet (Abb. 62) [37]. Auch dort, wo Bodenmassen zwischen Schalungen und Kanalsteifen herausgeholt werden müssen (Abb. 64 und 65), wenn sie etwa bei Brunnenabsenkungen zwischen engen Wänden auf räumlich sehr beschränktem Platz zu gewinnen sind, ist der Greifbagger, evtl. mit Brunnengreifer, am Platz (Abb. 66). Wir finden ihn in Sand- und Kiesgruben, zum Aushub unter Wasser, zur Trümmerbeseitigung bei Bohrungen in Fluß- und Hafensohlen, selbst zum Ziehen von Pfählen wird das Gerät mitunter benutzt.



Abb. 65. Vierseilgreifbagger beim Aushub zwischen Kanalsteifen (Bünger).

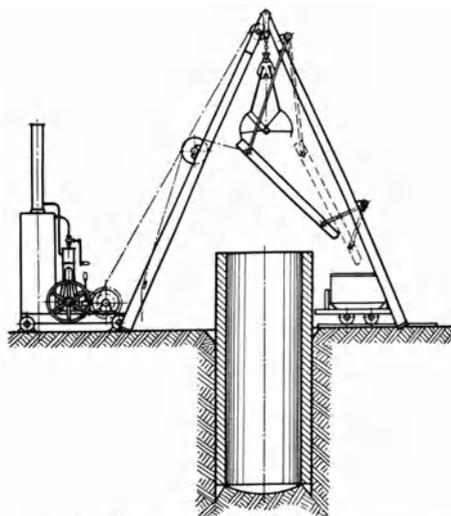


Abb. 66. Greifbagger beim Brunnenaushub (Menck & Hambroek).

f) Leistungen und Betriebskosten.

Schon die Abgrenzung des Verwendungsbereiches des Greifbaggers zeigt, welche Schwierigkeiten bei der Schätzung der Leistungen dieser Geräteart vorliegen. Zu der Bodenart und den örtlichen Verhältnissen des Baggerschachtes tritt die Hubhöhe, der Schwenkwinkel, die Ausschüttweite u. a. m., die zwar weniger die Greiferfüllung, um so mehr aber die Spielzahl beeinflussen. Tabelle 67

Tabelle 67. Greifbagger-Leistungen ver-

Greifkorb-Inhalt [m ³]	Fabrikat	Bauart Type	Baujahr	Betriebsjahr	Antrieb	Art der Arbeit	Bodenart
0,5	Menck & Hambrock	M III	1925	—	Dampf	Aushub in Wagen	Moorboden
0,5	Menck & Hambrock	M III	1928	—	Dampf	Aushub in Wagen	Toniger Sand
0,6	Menck & Hambrock	M III	1929	1931	Diesel	Baggern i. Trocknen	Festgelag. gr. Kies
0,65	Menck & Hambrock	1-Seil	1916	1927/28	Dampf	Entladen v. Kähnen	Sand
0,66	Menck & Hambrock	4-Seil	1928	—	Dampf	Teils im teils außer Wasser	Klei
0,75	Menck & Hambrock	E	1912	1931	Dampf	Baggern i. Trocknen	Fester gr. Kies
0,8	Menck & Hambrock	M IV	1926	—	Dampf	Aushub in Wagen	m. Steinen durchsetzter Letten
0,8	Menck & Hambrock	M IV	1926	—	Dampf	Aushub in Wagen	Lehm-boden
0,8	Menck & Hambrock	M IV	1928	1931	Diesel	Baggern i. Trocknen	Fester gr. Kies
0,8	Menck & Hambrock	M IV	1929	—	Diesel	Aushub i. Wagen	Lehm-boden
1,25	Menck & Hambrock	M V	1928	1931/32	Dampf	Baggern i. Trocknen	Fest. gr. Kies u. Fels
0,75	Mukag	—	1929	—	Dampf	Baggern i. Trocknen	Sand Lehm
1,00	Mukag	4-Seil	1925	1927/28	Dampf	Entladen v. Kähnen	Sand
1,00	Mukag	4-Seil	1925	1928	Dampf	Entladen v. Kähnen	Sand
0,6	Demag	U 1	1928	1931	Dampf	Entladen v. Kähnen	Fester gr. Kies
0,4	Bünger	1-Seil	1921/22	1923	Dampf	Vertiefung d. Neiße	Kies m. Steinen
0,66	—	—	—	1928	—	Baggern aus dem Wasser	Harter fester Ton, Stein u. Geröll
0,66	—	—	—	—	—	Baggern i. Trocknen	Harter fester Ton, Stein u. Geröll
0,7	—	—	—	—	—	Aus der Ruhr	Schlick, Faulschiefer u. Kies

Ann.: Die Unterlagen zu der Tabelle wurden in liebenswürdiger Weise von einigen Firmen zur Verfügung gestellt, denen auch an dieser Stelle der verbindlichste Dank ausgesprochen sei.

schiedener Baustellen in m³/h (feste Masse).

Dauer der Baggerung		Leistung in m ³ /h	Geförderte Menge m ³	Kohlenverbr. kg/m ³	Standort	Bemerkungen
Tag-Schicht	Nacht-Schicht					
703 Betr.-Std.		34,8	24582	—	—	—
341 Betr.-Std.		31,4	10724	—	—	Unterwasserarbeit
244	—	16,0	31010	0,30 ¹	—	—
88	56	23,8	27472	—	Stichbahn Gartenfelde Jungfernheide	—
—	—	25,0	45000	—	Schleuse	—
132	—	~ 18	18765	2,59	Baustelle Oberrhein	—
880 Betr.-Std.		11,7	10307	—	Baustelle Oberrhein	—
160 Betr.-Std.		35,6	5700	—	Baustelle Oberrhein	—
210	—	28,5	48090	0,23 ¹	Baustelle Oberrhein	—
120 Betr.-Std.		35,8	4300	—	Baustelle Oberrhein	—
364	—	31,0	97197	2,45	Baustelle Oberrhein	—
48	—	28	20000	2,58	Warenhaus Wertheim Steglitz	—
113	71	28,8	42136	1,2	Stichbahn Gartenfelde Jungfernheide	—
79	—	28,8	25392	1,2	Stichbahn Gartenfelde Jungfernheide	—
131	—	24,0	25240	2,02	Baustelle Oberrhein	—
88	—	5,0	~ 3500	—	Giersdorf	8-Std.-Schicht
116	—	6,0	8087	—	Darkehmen	—
55	—	12	8361	—	Darkehmen	—
—	—	4,5	10000	—	Fröndenberg	—

¹ Treibstoffverbrauch bei Dieselbaggern in kg/m³.

Tabelle 68. Leistungen und Betriebs-

Greiferinhalt		m ³	0,4	0,5	
Leistung je Bodenart, lose Masse	leicht	m ³ /h	33	35	
	mittelschwer	m ³ /h	22	24	
	schwer	m ³ /h	13	13	
	Fels	m ³ /h	5	6	
Zweckmäßige Wagengröße		m ³	0,5 ÷ 0,75	0,75 ÷ 1,25	
Mittleres Konstruktionsgewicht des Baggers (Raupenbagger) . .		kg	17000	26000	
Raumbedarf	seemäßig verpackt	Kubikmaß	m ³	35	53
		Kosten	RM	6% bis herunter	
	bei Bahnverladung (Größe, Anzahl, Type der Waggons)		1 SS-Wagen 15 m 35 t	1 SS-Wagen 18 m 38 t	
Entladung mit Kran: Lohnstunden		h	10 ÷ 14	15 ÷ 20	
Auf- und Abbau	Kolonne		Meister-Arb. 1 + 5	1 + 6	
	Lohnstunden	h	280	400	
Lebensdauer und Grundüberholung					
Preis		RM	26000	39500	
Gerätemiete		%			
Bedienungspersonal			1 Bagger- führer 1 Heizer	1 Bagger- führer 1 Heizer	
Betriebsmittelverbrauch	Kohle (einschl. Anheizen)	kg/h	40	50	
	Rohöl	kg/h	4,5	6/55	
	Benzin-Benzol	kg/h	6,3	8,3	
	elektrische Energie	kWh/h	16	21	
	Wasser (bei Dampfantrieb).	m ³ /h	0,4	0,48	
	Maschinenöl bzw. Motorenöl	g/h	230	290	
	Zylinderöl	g/h	60	70	
	Stauferfett	g/h	60	70	
	Petroleum	g/h	60	70	
	Putzwolle	g/h	60	70	
Instandsetzung	Laufend je Monat	%			
	Grundinstandsetzung	%			
Ersatzteilsatz-Kosten	für Inland	RM			
	für Ausland.	RM			
Werkzeugsatz-Kosten	ohne Werkstatt	RM	370	370	
	mit Werkstatt	RM	250	250	

kosten von Greifbaggern.

0,8	1,0	1,5	2,0	Bemerkungen
38	52	75	90	Leistungen bei mittlerer Abtragshöhe und mittlerem Schwenkwinkel von etwa 100°, der Bagger Baujahr etwa 1930. Mit neueren Baggerkonstruktionen lassen sich höhere Leistungen erzielen. (Zur Umrechnung in feste Masse s. Tab. 223.)
28	33	50	60	
14	22	36	45	
8	13	22	30	
1,0 ÷ 2,0	1,25 ÷ 2,0	1,5 ÷ 4,0	2,0 ÷ 5,3	
37000	47000	74000	115000	
75	82	130	220	
auf 3% bei den großen Baggern				
1 SS 15m 35t 1 R 10m 17t	2 SS-Wagen 15 m 35 t	3 SS-Wagen 15 m 35 t	4 SS-Wagen 15 m 35 t	
22 ÷ 30	24 ÷ 32	38 ÷ 50	58 ÷ 76	Es ist ein mechan. angetriebener Kran verwendet, sonst würde die 3- bis 4fache Stundenzahl in Frage kommen.
1 + 8	1 + 8	1 + 9	1 + 9	Falls unzerlegt zum Versand nur Baggerführer 1 bis 2 Tage. Die Aufbaukosten der Schienenbagger liegen ~ 30% niedriger, ebenso wie die Abbaukosten allgemein etwa 30% niedriger sind als die Aufbaukosten.
550	675	900	1150	
12 ÷ 15 Jahre 12 ÷ 18 Monate				
52500	55000	80000	116000	Bei 7% Zinsen. Der Mietsatz kann in dem Maße geändert werden, wie die Annahme von 50% Beschäftigung des Geräteparkes sich ändert oder stärkere außerordentliche Abschreibungen die buchmäßige Lebensdauer abkürzen.
je Monat: 1,8 ÷ 2,5				
1 Baggerführer 1 Heizer	1 Baggerführer 1 Heizer	1 Baggerführer 1 Heizer	1 Baggerführer 1 Heizer	Der Heizer fällt bei Diesel- und Elektroantrieb fort.
70	85	115	150	
8,5/75	10,5/90	14,5/115	20/145	Die größere Zahl stellt den Rohölverbrauch bei Rohölfeuerung dar.
11,0	—	—	—	
30	36	50	70	
0,65	0,75	0,97	1,20	
400	520	660	900	
100	125	170	225	Die Werte gelten für Dieselbagger; für Dampfbagger kann man die Kosten für Schmier- und Putzmittel mit etwa 15% der Kohlenkosten annehmen. (S. auch Tab. 223.)
100	125	170	225	
100	125	170	225	
100	125	170	225	
100	125	170	225	
0,5 ÷ 0,7%				
5 ÷ 7%				
2 ÷ 2,5%				
~ 10%				
500	500	750	750	Je nach Benutzungsdauer und Zustand bei einer Grundüberholung nach 12 bis 18 Monaten Betriebszeit.
350	350	500	500	

Tabelle 69. Stundenleistungen eines 0,8-m³-Greifbaggers¹.

Bodenart	a	b	c
Rheinschlick erdfeucht, bester Greiferboden	25 ÷ 40	22 ÷ 35	20 ÷ 30
Rheinschlick tonig unter Wasser gewonnen	25 ÷ 35	20 ÷ 30	18 ÷ 27
Rheinschlick mit Steinbeimengungen	22 ÷ 30	18 ÷ 25	16 ÷ 22
Sand, feiner Kies trocken	20 ÷ 30	18 ÷ 27	16 ÷ 25
Humus ohne Wurzelstöcke, ca. 0,30 m Abtragshöhe . . .	20 ÷ 25	18 ÷ 22	15 ÷ 20
Weicher Lehm oder Ton	15 ÷ 25	15 ÷ 20	13 ÷ 18
Gesprengrter Fels oder gelöster Nagelfluh	10 ÷ 25	10 ÷ 22	8 ÷ 18
Humus mit Wurzelstöcke ziehen, 1 Stock auf ca. 10 m ² .	15 ÷ 22	14 ÷ 20	13 ÷ 18
Fester Kies mit Grobwacken	10 ÷ 22	10 ÷ 20	10 ÷ 18
Sand, feiner Kies unter Wasser	10 ÷ 20	10 ÷ 15	10 ÷ 15
Fester Kies mit Wacken unter Wasser	8 ÷ 18	8 ÷ 15	8 ÷ 13

Die Baggerleistung in m³/h bezieht sich auf gewachsenen Boden (im Abtrag gemessen) und zwar a) bei einfachem Umsetzen und einem Drehwinkel bis etwa 90°, b) beim Laden in 3,5-m³-Wagen und c) beim Laden in Wagen von 1,6 m³ Inhalt.

und 68, die eine Reihe praktischer Ergebnisse von Greifbaggerbetrieben enthalten, zeigen, wie außerordentlich verschieden die Leistungen hier sein können. Schätzungen für Kalkulationszwecke müssen deshalb mit großer Vorsicht vorgenommen werden, Tabelle 68 soll einen Anhalt hierfür bieten.

Damit allein aber ist nur die eine Seite des Zahlenmaterials für Kalkulationszwecke gegeben. Es fehlen noch die Betriebskosten, die sich aus den festen, von der Leistung unabhängigen Kosten für Auf- und Abbau, Abschreibung und Verzinsung sowie Geräteverwaltung zusammensetzen. Hinzu kommen die beweglichen, mit der Leistung oder wenigstens der Benutzung in Verbindung stehenden Kosten für Bedienung, Betriebsstoffe einschließlich Energie, laufende Instandsetzung und, vielleicht als Zwischending zwischen beiden, für die Schlußinstandsetzung.

g) Auf- und Abbau.

Ein flotter Auf- und Abbau jedes Gerätes setzt eine ebenso glatt sich abwickelnde Ent- und Beladung der ankommenden und abgehenden Waggons sowie keine zu stark erschwerten Transporte innerhalb der Baustelle selbst bis zur Montagestelle voraus. Für das erstere kann man etwa mit folgenden Leistungen rechnen:

Tabelle 70. Entladen von Baggerteilen.

Hebezeug	Entladekolonne	8-Std.-Leistung
Bockkran mit Handantrieb . . .	12 Mann	40 ÷ 50 t
Bockkran mit elektrischem Antrieb } trieb }	1 Kranführer 4 Mann	70 ÷ 90 t
Lokomotiv-Drehkran	1 Kranführer (evtl. Heizer) 4 Mann	56 ÷ 72 t

Es entspricht das beim maschinell angetriebenen Kran etwa 0,5 bis 0,7 h/t, also nur etwa 25 bis 30% von dem, was Eckert [3] angibt, während für die Handkranentladung mit 2 bis 2,4 h/t zu rechnen ist.

Bezüglich der Transporte aber setzen die nachfolgenden Montagezahlen voraus, daß die einzelnen Baggerteile an der Arbeitsstelle in greifbarer Nähe ohne bedeutendere Horizontaltransporte zusammenliegen (Abb. 71). Es kann das Bild über die Montagekosten völlig verschieben, wenn umfangreiche Transporte innerhalb der Baustelle, wie das häufig geschieht, zu Lasten der Montage verrechnet werden. Recht erheblich sind naturgemäß auch die Unterschiede bei der Verwendung verschiedener Hebezeuge für den Auf- und Abbau, ebenso wie

¹ Die Erfahrungswerte sind von Herrn Dr. Krauth gesammelt.

die Tatsache, ob das Gerät neu oder alt ist, deshalb bedeutungsvoll wird, weil beim ersten Zusammenbau wohl immer, wenn auch in bescheidenem Umfange, sich Nacharbeiten als erforderlich erweisen, ganz abgesehen von der etwa beim Personal noch vorliegenden Unkenntnis einer neuartigen Maschine.

Im allgemeinen wird wohl auf kleineren Baustellen die Greifbaggermontage sich unter Benutzung eines Drei- oder Vierbockes und eines 10-t-Flaschenzuges, seltener unter einem Bockkran oder gar unter Verwendung eines fahrbaren Drehkranes, abspielen. Grundsätzlich beginnt der Aufbau mit dem Auslegen eines Stückes Baggerstrosse oder der Raupen, auf denen der Unterwagen abgesetzt wird (siehe auch die sehr ähnliche Montage eines Löffelbaggers Abb. 226). Der Oberwagen schließt sich an. Ist die Maschinerie nicht mit ihm zusammengebaut angekommen, so wird sie jetzt aufgebaut, der Ausleger auf einem Schwellenstapel ausgelegt, Kessel oder Antriebsmaschine eingesetzt. Dann kann der Ausleger hochgezogen werden. Das sorgfältige Auflegen der Seile, wobei Schleifen oder Knicke unbedingt vermieden werden müssen, und der Zusammenbau des Baggerhauses beschließen die Arbeiten. Wie die Montage eines Rohölgreifbaggers vor sich geht, soll die nachfolgende Montageanweisung der Weserhütte zeigen.



Abb. 71. Montageplatz eines Greifbaggers.

Muster 72. Anleitung zur Montage eines Raupenbandbaggers, Type 9 $\frac{1}{2}$ (Weserhütte).

Die Montage unserer Bagger geschieht am zweckmäßigsten durch einen unserer Spezialmonteure. Fremde Monteure sind mit der Bauart und Funktion unserer Bagger nicht genügend vertraut, und es können daher durch Unkenntnis beim Zusammenbau, sowie Fehler bei der Inbetriebsetzung leicht Störungen hervorgerufen werden.

Wenn unsere Bagger Type 9 $\frac{1}{2}$ ohne Kran montiert werden müssen, sind folgende Rüstzeuge zur Montage zweckmäßig zu verwenden.

1. 1 Dreibock mit Beschlag, Bolzen, Flachsplint und Öse zum Anhängen eines Flaschenzuges von 10 Tonnen Tragkraft. Länge der 3 Bäume je 12 m, kleinster Durchmesser des oberen Baumendes ca. 200 mm (nach Zeichn. B. 10753).
 2. 1 Flaschenzug von 10 Tonnen Tragfähigkeit.
 3. 1 Kabelwinde von 2÷4 Tonnen Tragkraft mit Drahtseil ca. $\frac{3}{4}$ " \varnothing und ca. 60÷70 m Länge.
 4. 1 Flasche mit Rolle, mindestens 200 mm Aufwicklungsdurchmesser.
 5. 1 Rollenbock mit 2 Rollen, mindestens 200 mm Aufwicklungsdurchmesser.
 6. 1 Rollenbock mit 3 Rollen, mindestens 200 mm Aufwicklungsdurchmesser.
 7. 2 Hakenketten mit je 2 Strängen von $\frac{7}{8}$ " Kettenstärke und je 3300 mm Länge.
 8. 1 Hakenkette mit einem Strang von $\frac{3}{4}$ " Kettenstärke und 3500 mm Länge.
 9. 1 Hakenkette mit einem Strang von $\frac{5}{8}$ " Kettenstärke und 3500 mm Länge.
 10. 6 Spitzklammern von $\frac{3}{4}$ " Rundeisen.
 11. 1 S-Haken 30 mm Rundeisen.
 12. 1 Hanfseil ca. 30 mm \varnothing und ca. 2 m lang, endlos zusammengespleißt.
 13. 1 Vorschlaghammer mit Stiel.
 14. 2 Brechstangen, ca. 40 mm \varnothing , 1750 mm lang.
- Außerdem Unterleghölzer, Eisenbahnschwellen usw.
Die Ketten müssen vor dem Gebrauch nachgesehen und evtl. ausgeglüht werden.

Unsere nachfolgenden Ausführungen geben an, in welcher Reihenfolge die einzelnen demontierten Teile aufzubauen sind:

A. Unterwagen. Sind die Tragachsen abgebaut, so wird mit deren Anbringung begonnen. Zu diesem Zweck legt man die Eisenkonstruktion des Unterwagens am besten mit dem Zahnkranz nach unten. Nachdem nun die Lager auf die Wellen aufgesteckt sind, können diese aufgesetzt und mit dem Unterwagen verschraubt werden. In dieser Lage des Unterwagens werden auch die beiden Rollenwagen aufgesteckt und durch Ring und Kerbstift gesichert.

Die aufgeschraubten Räderkästehälften am Unterwagen werden jetzt abgenommen, damit die Wellen, auf deren einer Seite der Antriebsturas und auf der anderen Seite ein großes Stirnrad sitzt, eingelegt werden können. Die Lauf- und Lagerstellen, sowie die Zahnräder sind tadellos zu reinigen und einzufetten. Die Filzringe in den Lagerschalen, die den Schmutzeintritt verhindern sollen, sind zu prüfen. Ein gutes Abdichten der Ringe ist unbedingt erforderlich.

Die Lagerstellen der Fahrwerkswellen am Mittelzapfen sowohl wie hinten im Unterwagen werden sorgfältig geschmiert, die Zahnräder eingefettet und die Mittel- oder Königswelle eingepaßt, damit diese nachher leicht von oben eingeführt werden kann.

Die Bodenplatten werden jetzt in 2 Strängen zu 25 Platten zusammengesetzt und in einem Abstand, der gleich dem von Mitte bis Mitte Turas am Unterwagen ist, parallel gelegt. Auf die Bodenplatten setzt man den Unterwagen und legt die Bänder um. Zum Schluß werden die Enden am besten mit einer Vorrichtung, wie die Zeichnung B. 18176 zeigt, zusammengezogen. Die Spannturasse am Unterwagen sind vorher soweit als möglich zu lösen, damit das Maß von Mitte Antriebsturas bis Mitte Spannturas ein möglichst kleines wird. Sind die Bänder zusammen, so werden die Spannturasse mittels der Spannspeindeln wieder auf das zulässige Maß vorgezogen (s. Betriebsanweisung Raupenbandfahrwerk). Die Muttern der Spannachsen sind fest anzuziehen und zu sichern, desgleichen die Muttern der Spannspeindeln.

B. Oberwagen. Bevor der Oberwagen auf den Unterwagen aufgesetzt wird, muß das Windwerk montiert sein. Die Eisenkonstruktion des Oberwagens wird dazu am zweckmäßigsten auf 2 Böcke bzw. Holzstapel gestellt. Die beiden Steuerböcke mit den 3 Handhebeln bzw. 2 Handhebeln und 2 Fußtritten werden zunächst aufgesetzt.

Die Schmierleitungen für die Lagerstellen im Oberwagen (Zeichnung B 10515) müssen jetzt angeschlossen und geprüft werden. Dann ist die Drehwerkswelle mit Schleifkupplung (Bl. 26 des Ersatzteilverzeichnisses) und Hebeleil für die Drehwerksbremse (Bl. 27 des Ersatzteilverzeichnisses) einzubauen.

Das Rad auf der Königswelle (Ifd. Nr. 63, Bl. 4) wird ebenfalls aufgelegt und die Bremshebeleil dafür montiert.

Die beiden Windschilder werden jetzt aufgesetzt, und bevor man die Befestigungsschrauben anzieht, muß die Distanzwelle mit den Hebeleiteilen für die Bremsen eingelegt werden.

Die stehende Welle unter dem Wendegetriebe (Bl. 25 des Ersatzteilverzeichnisses) wird alsdann eingesetzt, damit die Lagerbrücke (Ifd. Nr. 405) angeschraubt und die Hebeleil für das verschiebbare Trieb angeschlossen werden kann.

Im Anschluß hieran ist die Auslegerwinde (Bl. 28) zu montieren.

Jetzt kann man den Oberwagen auf den Unterwagen aufbringen. Königswelle und Mittelzapfenlager sind vorher nochmals gründlich zu reinigen und zu schmieren.

Beim Anheben des Oberwagens werden die Ketten einmal an den Bolzen für den Auslegerdrehpunkt und mit den anderen Strängen hinten am Oberwagen an den Knotenblechen für die Zugstreben des Stützbockes angeschlagen.

Zu beachten ist beim Aufsetzen des Oberwagens, daß er gerade abgelassen wird, damit die Büchsen im Mittelzapfenlager nicht beschädigt werden. Ebenfalls muß dafür Sorge getragen werden, daß das Drehwerksritzel in die Verzahnung des großen Laufkranzes eingeführt wird.

Beim Zusammenbau der Königswelle (s. Zeichnung B 10430) ist folgendes zu beachten:

Die untere Mutter am Kegelrad ist fest anzuziehen und durch Einlegekeil zu sichern. Letzterer ist durch Kopfschraube mit Sicherungsblech gegen Herausfallen zu schützen. Die obere Mutter darf nur so weit angezogen werden, daß innerhalb der Königswelle 1 mm Spiel vorhanden bleibt, damit Ober- und Unterwagen nicht fest aufeinandergezogen werden. Von Zeit zu Zeit ist das Spiel in der Königswelle nachzuprüfen und bei evtl. aufgetretenem Verschleiß der Zwischenscheiben und Laufrollenbüchsen durch Nachziehen der oberen Mutter auszugleichen. Die obere Mutter ist jedesmal durch den Nasenkeil wieder zu sichern.

Die Hauptantriebswelle, sowie die Trommelwellen können jetzt eingelegt und die Dampfmaschine angeschraubt werden.

Im Anschluß daran ist der Kessel aufzusetzen, dann der Stützbock. Hierauf folgen Kohlen- und Wasserkasten. Jetzt werden die noch fehlenden Steuerungsteile, sowie Armaturen und Rohrleitungen montiert. Gleichzeitig kann das Schutzhaus aufgestellt werden. Die Dachbleche sind mit Teerfilz-Zwischenlagen abzudichten. Für das Hochziehen und Mon-

tieren der einzelnen Maschinenteile ist der Dreibock jeweils in die günstigste Stellung zu rücken.

C. Ausleger. Der Ausleger wird vorgelegt und mit Hilfe des Dreibockes wird das Fußende hochgebracht und mit dem Oberwagen durch die Fußbolzen verbunden. Das vordere Ende des Auslegers ist auf einen Bock oder Holzstapel zu legen. Jetzt wird das Seil für die Auslegerbewegung eingezogen. Es ist darauf zu achten, daß beim Auflegen der Seile keine Knicke und Schlingen entstehen. Mittels der Klemmschrauben wird das Seil auf der Auslegerwinde befestigt. Es ist dafür Sorge zu tragen, daß die Klemmschrauben auf den Klemmkeil drücken und nicht auf das Seil. Das Auflegen des Auslegerseiles ist aus Zeichnung B 18167 ersichtlich. Der Ausleger wird sodann mittels Dreibaum hochgezogen, um den Löffel vorzubringen und die Auslegerseile vom Schutzhausdach freigegeben zu lassen. Die Schneckenwelle der Auslegerwinde ist oben mit einem Vierkant versehen, damit man mittels eines Schlüssels diese drehen kann und somit das durchhängende Seil beim Hochziehen des Auslegers mit dem Dreibaum nachholen kann.

Der Löffel wird mit den Löffelstielen verbunden, die Führungsrollen werden aus den Löffelstieltaschen herausgenommen und die Löffelstiele eingeführt. Es ist darauf zu achten, daß die Zahnstangen nicht versetzt in die Ritzel eingreifen, sondern jeweils mit den gegenüberliegenden Zähnen. Daraufhin werden die Löffelseile eingezogen, ebenfalls nach Zeichnung B 18167. Hierbei ist ebenfalls wieder Obacht darauf zu geben, daß keine Knicke und Schlingen entstehen. Die beiden Seilenden werden dann einmal auf der Trommel im Auslegerkopf und mit den anderen Enden an der Hubtrommel mittels der Klemmisen und Schrauben gut befestigt. Das weitere Hochziehen des Auslegers wird mit der Antriebsmaschine bewerkstelligt.

Die Gegengewichtsräume im Kohlen- und Wasserkasten sowie die beiden seitlichen Räume im hinteren Teil des Oberwagens sind mit Ballast zu versehen. Bezüglich Gegengewicht und Einstellung der Haken, die unter den Zahnkranz greifen, ist unsere Betriebsvorschrift maßgebend.

Hat sich der Baggerführer dann überzeugt, daß sämtliche Schrauben und Muttern fest angezogen und durch Zahnscheiben oder Sicherungsbleche gegen selbsttätiges Lösen geschützt, die Seile richtig eingezogen und einwandfrei befestigt sind, so ist der Bagger, wenn alle Arbeitsbewegungen im Leerlauf gut funktionieren, betriebsbereit. Vor Inbetriebsetzung und während des Betriebes ist die Betriebsanweisung stets zu beachten.

In der ersten Zeit muß oft und reichlich geschmiert und die Bänder und Kupplungen müssen evtl. nachgestellt werden. Ebenfalls ist ein häufiges und gründliches Auswaschen des Kessels zu empfehlen.

h) Abschreibung und Verzinsung.

Ein überaus umstrittenes Kapitel ist das der Abschreibung und Verzinsung. Während wohl über die Verzinsung kaum ein Zweifel besteht — sie erfolgt nach kaufmännischen Gepflogenheiten zum Reichsbankdiskontsatz, und zwar vom jeweiligen, also wechselnden Buchwert —, werden für die Bemessung der Abschreibung verschiedenerlei Gesichtspunkte geltend gemacht. Nach Calmes [38] stellt die Abschreibung die Verminderung des Buchwertes des Aktivums wegen eingetretener Entwertung dar. Diese Entwertung kann bei den Baumaschinen ganz allgemein und bei den Baggern insbesondere verschiedene Ursachen haben.

Die natürlichste Form der Entwertung ist die Abnutzung durch den normalen Gebrauch. Sie hängt eng zusammen mit der stark umstrittenen Lebensdauer der Geräte. Es scheint ausgeschlossen, hierfür auch nur gruppenweise unter allen Umständen zutreffende Werte anzugeben. Jedenfalls aber sind die Tabellen von Eckert [3] wohl unter zu ungünstigen Voraussetzungen oder vielleicht auch mit zu großer Sicherheit aufgestellt. Die hier zugrunde gelegte Lebensdauer etwa der Lokomotiven und Bagger mit 6 Jahren ist entschieden zu kurz, wie ja das von ihm selbst angeführte Beispiel zeigt, wo Lokomotiven aus den Jahren 1909 bis 1922 nebeneinander arbeiteten. Dem Verfasser sind Fälle bekannt, wo Bagger aus dem Jahre 1889 anstandslos zusammen mit den modernsten Geräten auf der Baustelle eingesetzt wurden. Lokomotiven aus den siebziger Jahren oder Flachringmotoren erfüllten noch nach dem Kriege getreulich ihre Pflicht. Auch die Reichsbahn rechnet ja beispielsweise mit einem Lebensalter ihrer Lokomotiven von rd. 15 bis 20 Jahren, und die Kriegsschiffersatzbauten zeigen, daß selbst für die Landesverteidigung 20 Jahre nicht als

zu hoch angesehen werden. Damit soll keineswegs den obigen Auswüchsen das Wort geredet werden, es soll nur gezeigt werden, wie schwierig hier Lebensalter-schätzungen sind. Setzt man jedenfalls die übliche Baubeanspruchung voraus und läßt man dem Gerät durch laufende Instandsetzung auf der Baustelle, gründliche Schlußinstandsetzung in der Hauptwerkstatt und geeignete Lagerung eine pflegliche Behandlung zuteil werden, so wird man vom rein technischen Standpunkt aus dem Greifbagger eine durchschnittliche Lebensdauer von 12 Jahren bei Raupenfahrwerk und 15 Jahren bei Schienenfahrwerk ohne weiteres zubilligen können [39, 40].

Mit der Entwertung durch die Abnutzung aber ist die Abschreibungsfrage keineswegs erschöpft. Hinzu tritt der Ausgleich für die Entwertung infolge Veraltens der Konstruktion, weil neuere Bauarten auf den Markt gekommen sind. Klassische Beispiele hierfür sind erst die indirekt wirkenden, dann die direkt wirkenden Dampfhammern und neuerdings die schnellschlagenden Rammhämmer, oder die alten Schienen- und die modernen Raupen-Universallöffelbagger, die Benzin- und Rohölantriebsmotoren, die normalen Kreisel- und die modernen Tiefbrunnenpumpen für Grundwasserabsenkungszwecke u. a. m. Auch hierbei ist es außerordentlich schwer, einen Maßstab für die entsprechende Abschreibung mit einiger Treffsicherheit vorauszusagen, um so mehr als das Entwicklungstempo des Maschinenbaues ja hauptsächlich von der Lohnhöhe und der Konjunktur bestimmt wird, über deren Tendenz sich schwer Voraussagen machen lassen, weil hier allgemeinvolks-, ja weltwirtschaftliche Gesichtspunkte mitsprechen. Deshalb kann man auch hier Dr. Eckert, wenn er auch vielleicht vom technischen Standpunkt aus recht haben mag, nicht ganz folgen, wenn er sagt: „Eine Unternehmung, die konkurrenzfähig bleiben will, kann dies nur, wenn sie mit allen Mitteln darnach strebt, ihren Gerätepark stets dem neuesten Stand der Technik entsprechend zu ergänzen. Arbeiten mit veralteten Geräten ist Raubbau am eigenen wie am Volksvermögen [3].“ Es ist aus kaufmännischen Gründen nicht immer möglich, beim Herauskommen eines neuen Modells sofort die vorhandenen noch betriebsfähigen Geräte „als Alteisen“ abzustoßen, und viele auch modern geleitete Unternehmungen arbeiten lieber mit einem abgeschriebenen aber billigen alten Gerät, als daß sie neues Kapital investieren [41]. Daß dabei trotz der höheren Instandsetzungskosten für sie ein Nutzen gegenüber der Konkurrenz herauspringen muß, beweist die Tatsache, daß gebrauchte Baugeräte bis heute noch stets einen verhältnismäßig sehr günstigen Markt gehabt haben.

Ein dritter Entwertungsfaktor schließlich ist die Unverwendbarkeit etwa für eine Baustelle angeschaffter Geräte an anderer Stelle, beispielsweise einer Gießbrücke für eine Sperrmauer, eines Kabelkranes für einen Schleusenbau, einer Taucherglocke, wie seinerzeit für den Dockbau Kiel (siehe Band IV), u. a. m. Hier lassen sich allgemeingültige Abschreibungssätze überhaupt nicht geben. Man wird gut tun, ein derartiges Gerät in voller Höhe zu Lasten des betreffenden Baues anzuschaffen und vielleicht ähnlich wie bei den Werkzeugen mit einem bescheidenen Erlös zugunsten des Baues bei seiner Verwertung nach Beendigung der Arbeit zu rechnen.

Zu diesen Schwierigkeiten treten noch die mehr formalen der Verteilung der Abschreibung auf die einzelnen Jahre und die Berechnung vom Buch- oder Anschaffungswert, während erhöhte Abschreibungen zur stillen Reservenbildung hier außer acht bleiben können. Die von vielen Firmen geübte Praxis, im ersten Jahr eine erhöhte Abschreibung [3] vorzunehmen, ist zweifellos kaufmännisch und technisch berechtigt. Denn abgesehen von der Möglichkeit, durch erhöhte Abschreibungen in den ersten Jahren die niedrigeren Aufwendungen für Instandsetzungen auszugleichen, um mit festen Gerätelasten über die ganze Zeit rechnen zu können, dient diese Abschreibung dazu, den Gewinn der Fabrik, der ja bei

einem etwaigen Verkauf nach dem ersten Jahr in keinem Falle realisierbar ist, bei der Entwertung zu berücksichtigen.

Ob dabei die Abschreibung vom jeweiligen Buch- oder vom Anschaffungswert gerechnet wird, ist eine rein buchhalterische Frage, die meist wegen der größeren Einfachheit des Verfahrens zugunsten des letzteren entschieden wird [42]. Für den Baubetrieb scheint überhaupt in der ganzen Abschreibungsfrage die einfachste Form wohl die richtigste zu sein. Die Berücksichtigung all der oben genannten Faktoren bei Bemessung der Abschreibungshöhe, die gewissermaßen zu einer Art individueller Abschreibung zwingen und den Aufbau jeder Kalkulation nicht nur sehr erschweren, sondern auch überaus unübersichtlich gestalten würde, war es ja auch, die, abgesehen von der Frage der steuerlich richtigen Abschreibung, den Reichsverband des Ingenieurbaues (früher Reichsverband industrieller Bauunternehmungen, heute Wirtschaftsgruppe Bauindustrie) veranlaßte, Abschreibungssätze in seinem Buch „Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten“ [43] zu empfehlen, wie sie bei den meisten Firmen in ähnlicher Höhe schon seit Jahren in Gebrauch sind. Sie stehen allerdings nicht im Einklang mit den „Richtlinien für Abschreibungen in industriellen Baubetrieben“ des gleichen Verbandes, die wohl mehr für die steuerliche als die technische Behandlung des Problems eine Grundlage liefern sollen. Diese obigen Sätze berücksichtigen normale Abschreibungen, wie sie durch die in diesem Buch angegebene Lebensdauer der Geräte bedingt sind, und in gewissem Umfang auch die Entwertung durch den Fortschritt der Technik. Vor allem aber sind sie bestimmt durch den Umstand, daß ja letzten Endes die Einnahmen aus der Vorhaltung der Geräte die Ausgaben, die mit ihr zusammenhängen, also die Verwaltung, die anteiligen Schlußreparaturkosten, die Einlagerung usw. (siehe Band I S. 273) decken müssen. Dabei ist vor allem die Tatsache nicht außer acht zu lassen, daß nie der ganze Gerätepark einer Unternehmung voll beschäftigt ist, dagegen immer abgeschrieben werden muß. Unter diesem Gesichtswinkel können die Eckertschen Sätze, die übrigens den letzten Gesichtspunkt noch gar nicht berücksichtigen, als die theoretisch wohl begründete, erstrebenswerte obere Grenze angesehen werden, während die jeweils in den Tabellen dieses Buches angegebenen Werte vielleicht die vom volks- und privatwirtschaftlichen Standpunkt in Anbetracht des Zweckes, das Bauen zu verbilligen und die rechnerischen Arbeiten zu vereinfachen, noch vertretbare untere Grenze der Abschreibung, Verzinsung, Verwaltung usw. enthaltenden Gerätevorhaltungs- oder Mietsätze darstellen (siehe Tab. 68).

i) Löhne.

Als Löhne, die zu Lasten der Maschinen gehen, können hier nur die Ausgaben angeführt werden, die in unmittelbarem Zusammenhang mit der Bedienung des Gerätes stehen. Es rechnen also hierzu

beim Dampfgreifbagger ein Baggerführer und 1 Heizer,
beim Rohöl-, Benzin- und Elektrobagger nur 1 Baggerführer.

Haben die Bagger Steuerung des Fahrwerkes von unten und nicht vom Führerstand aus, so ist ein weiterer Mann zur Bedienung der entsprechenden Kupplungen und Bremsen erforderlich, der gleichzeitig das Abschmieren mit erledigen kann und aus der Kolonne des Baggerschachtes für diese ihn nicht völlig in Anspruch nehmende Beschäftigung mit entnommen werden kann.

Wie groß diese Baggerschachtbesetzung ist, hängt im einzelnen von den örtlichen Verhältnissen ab, jedenfalls gehört es nicht in dieses Buch, sondern muß den verschiedenen Werken über Kalkulation entnommen werden. Eckert [3] gibt hierfür einen Schachtmeister und 4 Mann an.

k) Betriebsstoffe.

Die Betriebsstoffe setzen sich zusammen aus den Brennstoffen bzw. dem elektrischen Strom, den Schmier- und Putzmitteln sowie dem Wasser.

Brennstoffe bzw. elektrische Energie sind ebenso wie das Wasser unmittelbar abhängig von der Leistung. Wegen des Einflusses des Kesselzustandes auf den Kohlenverbrauch sei dabei auf Band II verwiesen. Jedenfalls soll auch an dieser Stelle unterstrichen werden, daß der Wirkungsgrad der Kessel- und Dampfmaschinenanlagen des Baubetriebes bei dem meist recht schlecht geschulten Personal ein sehr verschiedener ist. Feuerbedienung, Zustand der Heizflächen und -züge, Wärmeschutz u. a. m. lassen zu wünschen übrig. Die Belastung ist zudem bei allen Greifbaggern sehr ungleichmäßig. Man wird also nirgends, selbst nicht bei Rohölmotoren, die Verhältnisse der stationären Krafterzeugung, geschweige denn Prüfstandsbedingungen antreffen. So kann man im Dampfbetrieb leicht 100 bis 200%, beim Rohölmotor 25%, beim Benzinmotor 50% Überschreitung der Prüfstandswerte feststellen. Unter diesem Gesichtswinkel sollen die in der Tab. 68 angegebenen Werte als Richtlinien benutzt werden.

Der Schmier- und Putzmittelverbrauch schwankt in sehr großen Grenzen; er ist abhängig von der Art der Ausgabe des Materials, seiner Verbrauchskontrolle usw. (siehe Band I S. 244). Erhebliche Beträge lassen sich hier sparen, wenn der Verbrauch mit den in der Tab. 68 angegebenen Mengen rationiert wird.

Zu den Betriebsstoffen, die rein kostenmäßig auf der Baustelle am wenigsten in Erscheinung treten, gehört das Wasser, sei es nun beim Dampfbetrieb für Speisewasserzwecke, bei Verbrennungsmotoren für Kühlwasserzwecke. Hierzu sei einmal verwiesen auf Band I S. 196 und Band II. Im allgemeinen kann man sagen, daß im Baukesselbetrieb die sonst übliche Verdampfungsziffer von 7 infolge der verschiedenerei Verluste keine Geltung hat. Man wird mit höherem Wasserverbrauch rechnen müssen. Die Verbrauchszahlen sind in Tab. 68 angegeben.

l) Instandsetzungen.

Die Instandsetzungen an den Geräten zerfallen in die laufende Instandsetzung, die durch die täglichen maschinellen Störungen des Baggerbetriebes bedingt ist, und die Schluß- oder Grundreparatur [44]. Dabei sind sämtliche Instandsetzungen an und für sich abhängig von der Anstrengung, d. h. also beim Greifbagger von der Betriebsstundenzahl und dem Bodenmaterial. Diese Abhängigkeit findet ihre Grenze darin, daß nach einer bestimmten Benutzungszeit das Gerät mit den üblichen Instandsetzungen nicht mehr wirtschaftlich im Betrieb zu halten ist. Es kann sich also schon auf der Baustelle die Notwendigkeit einer Grundinstandsetzung ergeben, die bei Greifbaggern im allgemeinen, zweischichtigen Betrieb und normale Bodenverhältnisse vorausgesetzt, je nach dem Alter des Gerätes bei 12 bis 18 Monaten liegen dürfte und 5 bis 7% des Gerätewertes kostet. Für die laufende Instandhaltung pflegen die meisten Firmen gleichfalls mit festen Prozentsätzen je Monat vom Wert des Gerätes zu rechnen; für Greifbagger kommen, wenn die obige Grundreparatur regelmäßig durchgeführt wird, 0,5 bis 0,7% in Frage. Dabei sind in den laufenden Instandsetzungen etwa 40/30%, in der Schlußreparatur etwa 45/20% Löhne bzw. Materialien einschließlich Ersatzteile enthalten, Zahlen, die wiederum dazu dienen können, nach Band I S. 284 die Größe der Werkstatt oder die Menge der vorzuhaltenden Ersatzteile abzuschätzen.

Eckert [3] gibt Schlußreparatur und laufende Instandsetzung jeweils in Lohnstunden je Betriebsstunde, und zwar die erstere für jedes Gerät einzeln, die letztere für eine ganze Gerätegruppe wie Greifbagger oder Löffelbagger schlechtweg an, wobei er noch einen Jahresersatzteilverbrauch erwähnt. Es be-

steht offenbar darin die Schwierigkeit, daß das kleine Gerät im Kostenanschlag mit ebensoviel laufenden Reparaturkosten wie das große erscheint, daß laufende Instandsetzungen über eine notwendige Grundreparatur nach bestimmten Betriebszeiten nicht mehr hinweghelfen und daß die Zuteilung der Ersatzteilkosten zu den laufenden oder Schlußreparaturen gewisse Schwierigkeiten bereitet. Das oben erwähnte übliche Verfahren der meisten Baufirmen erscheint unter diesem Gesichtswinkel, abgesehen von der Einfachheit und unter Berücksichtigung der Genauigkeitsgrenzen, mit der Kostenanschläge im Baubetrieb überhaupt aufgestellt werden können, wohl ausreichend.

m) Der Betrieb.

Der Betrieb des Greifbaggers beginnt mit dem Anheizen des Kessels bzw. Anlassen des Motors. Die hierfür erforderlichen Brennstoffmengen sind bei den Verbrauchszahlen der Tabelle mit enthalten. Wie im einzelnen die Bedienung des Gerätes vor sich gehen soll, zeigt die nachfolgende Betriebsanweisung der Mukag, Muster 73.

Muster 73. **Betriebsanweisung**
der Firma Maschinen- und Kranbau A. G. für einen Dampfgreifbagger auf Schienen.

Nachdem die durch Transport und Montage verunreinigten Maschinenteile gesäubert sind, werden die Lagerstellen mit Fett bzw. Öl versorgt und auch die Schmierpresse für die Ölung der Dampfmaschine mit gutem Heißdampf-Zylinderöl gefüllt. Durch Drehen von Hand ist nachzuprüfen, ob alle Triebwerksteile gangbar geblieben sind und in ihrer Drehung nicht durch liegendegebliebene Schraubenschlüssel, Schraubenmuttern oder Werkzeug behindert sind. Sind alle Teile gangbar, so kann das Füllen und Anheizen des Kessels erfolgen.

Vor dem Anheizen sollen Aschkasten, Feuerbüchswände, Rost, Siede- und Überhitzerrohre, wenn durch den Gebrauch verschmutzt, gründlich gereinigt werden. Das Speisewasser soll rein und genügend weich sein. Hartes Wasser ist chemisch zu untersuchen, und ihm ist die für die Enthärtung vorgeschriebene Menge Soda zuzuführen. Der im Kessel sich niederschlagende Schlamm muß regelmäßig durch tägliches Ablassen entfernt werden. Der Sodazusatz verhütet Kesselstein und spart Kohlen. Große Schlammengen im Kessel verursachen Ausbeulungen der Feuerbüchse und können zu Explosionen führen.

Der Kessel wird bis zur Wasserstandsmarke gefüllt, die Wasserstandshähne sind hierbei zu kontrollieren. Das Ventil zwischen Kessel und Überhitzer wird geöffnet. Die frisch verpackten Luken und das Mannloch sind nachzuziehen. Damit die Luft aus dem Kessel entweichen kann, bleibt der obere Proberhahn offen, bis Dampf austritt. Sind 2 at Druck vorhanden, kann zur Beschleunigung des Anheizens das Bläserventil geöffnet werden.

Die Kessel sind für die Verfeuerung von Steinkohlen berechnet. Mit minderwertigen Brennmaterial kann man also trotz großen Verbrauchs nicht die Höchstleistung erzielen. Beim Anheizen ist das Feuer bald auf den ganzen Rost zu verteilen, damit der Zutritt kalter Luft zu den Wänden der Feuerbüchsen aufhört. Der Rost ist so zu beschicken, daß mit möglichst wenig Qualm rechtzeitig ein gut durchgebranntes Grundfeuer und der erforderliche Dampfdruck erreicht wird. Die Zeit für das Anheizen wird erheblich abgekürzt, wenn man den Oberwagen im Freien so dreht, daß der Wind in den Aschenfall hineinbläst. Der Aschenfall muß stets frei gehalten werden, sonst läßt sich schlecht Dampf halten, und der Rost kommt zum Erliegen. Das Wasser muß stets im Wasserstandsglas spielen; andernfalls sind die Hahnköpfe verstopft. Der Wasserstand ist stets etwas über der niedrigsten Marke zu halten. Beim Beschicken und Schüren des Feuers ist die Feuertür nur kurz zu öffnen, um die Feuerbüchse vor starker oder plötzlicher Wärmeänderung zu bewahren. Beim Speisen des Kessels ist die Feuertür geschlossen zu halten. Die Strahlpumpen sind abwechselnd zu benutzen.

Sobald die Spannung 8,5 at Überdruck erreicht hat, kann die Inbetriebnahme erfolgen. Die Kondenswasserhähne der Dampfzylinder sind zu öffnen. Der Dampfleinlaßhahn wird darauf nur ganz wenig geöffnet, damit die Zylinder sich anwärmen, sodann kann die Maschine langsam bei offenen Kondenshähnen angelassen werden. Die Kondenshähne sind erst zu schließen, wenn kein Wasser mehr austritt. Die Dampfspannung ist stets auf dem vorgeschriebenen Druck zu halten, sonst läßt die Leistung nach und der Dampf- bzw. Kohlenverbrauch wird größer.

Bei Stillstand der Maschine sind stets die Kondenshähne zu öffnen und das Absperrventil am Kessel über dem Regulierhahn zu schließen. Abends sind auch die Speiseköpfe

zu schließen, damit der Kessel des Nachts nicht infolge einer Undichtigkeit des Verschlussventils etwa leer läuft. Der Wasserstand ist zu schließen, das Glas auszublauen, die Feuertür bleibt geschlossen. Im Winter bei Frostgefahr muß der Kessel abgeblasen und sämtliche Rohrleitungen und Teile der Dampfmaschine durch Öffnen der Entwässerungs- und Kondenshähne vom Wasser befreit werden. Ebenfalls ist der Speisewasserbehälter abzulassen.

Wenn Lager heißlaufen und klopfen ist es Pflicht, sie sofort in Ordnung zu bringen. Ursache des Heißlaufens ist immer Ölmangel oder Schmutz. Die Packungen in den Stopfbüchsen werden mit der Zeit hart und sind nicht dicht zu halten; auch verschleßen hierdurch die Stangen. Die Packungen sind dann zu erneuern. Die Injektoren versagen, wenn das Speisewasser zu heiß, oder wenn, was meist der Fall ist, Schmutz angesaugt ist. Die Wassergläser zerspringen, wenn sie kalter Zug trifft oder die Abschlußhähne zu schnell geöffnet werden. Regel ist, zuerst den unteren Hahn langsam zu öffnen und erst hierauf den oberen Dampfahh. Wenn Schlamm im Kessel ist, zerreiben sich die Hahnküken der Armaturen und werden undicht. Das Manometer muß bei geschlossenem Hahn auf 0 zurückgehen und beim langsamen Öffnen wieder auf die vorherige Stellung.

Das Gegengewicht ist in den hinteren Kästen auf dem Oberwagen und seitlich im Oberwagen untergebracht. Trotzdem das Gegengewicht abgewogen ist, muß ab und zu untersucht werden, ob der Ausgleich richtig ist. Bei vollgefülltem Greifer darf bei größter Ausladung die hintern im Oberwagen eingebaute Krallen nicht anliegen, sondern sie muß einen Spielraum von 1–2 mm haben. Die vordere Krallen muß bei vollem Greifer ebenfalls noch Spiel aufweisen.

Der Kran ist täglich zu reinigen, und die Öl- und Stauffergefäße sind mit gutem säurefreiem Öl bzw. reinem Staufferfett zu füllen, dabei sind die Ölgefäße und auch die Vorratsbehälter stets sauber zu halten. Was vorher über die Entleerung des Kessels bei Frostgefahr gesagt wurde, gilt auch bei längeren Betriebsunterbrechungen. Bei solchen ist auch das Schlammloch zu öffnen, damit durch Reste von Speisewasser im Kessel keine Anrostungen entstehen.

Die Drahtseile sind mit säurefreiem Fett zu schmieren. Sollen neue Drahtseile aufgelegt werden, so gelten die allgemein bekannten Vorschriften, daß die Seile zuerst durch Abrollen glatt auf den Boden ausgelegt werden, ohne daß Schleifen oder Klinken entstehen. Nunmehr erfolgt das Einziehen der Seile. Die Seilenden müssen mittels der vorhandenen Klemmrichtungen sorgfältig an den Trommeln befestigt werden. Schutzvorrichtungen, die zum Zweck des Seilauflegens abgenommen wurden, sind nachher wieder anzubringen, so daß die Seile nicht aus den Rollen herausfallen können.

Besondere Sorgfalt ist der Instandhaltung der Bremsbänder zu widmen, und zwar sowohl an der Haltbremse wie an den Kupplungen. Bei Verschleiß der Bremsklötze müssen die Bremsbänder mit den vorhandenen Spanschrauben nachgespannt werden, so daß im angezogenen Zustande in dem Gestänge der Handhebel und Kupplungen stets das erforderliche Spiel für weiteren Anzug der Bremsen vorhanden ist. Wenn sich z. B. an der Hubkupplung der Anzughebel gegen die Arme des Zahnrades legt, kann die Bremse nicht halten, vielmehr muß der Verschleiß durch Nachspannen des Bremsbandes ausgeglichen werden.

Wenn infolge Abnutzung der Bremsbandauflage ein weiteres Nachstellen des Bandes nicht mehr möglich ist, ist die Auflage nach Ausbau des Bandes durch eine neue zu ersetzen. Hierbei ist sehr darauf zu achten, daß beim Nieten das Band nicht verzogen wird.

Am vorteilhaftesten und sichersten arbeiten die Reibflächen der Kupplungen trocken. Falls Öl oder Fett zwischen Kupplungsband und Kupplungsgehäuse gelangt ist, muß die Kupplung ausgewaschen werden, indem bei gelüftetem Band Benzin zwischen die Reibflächen gespritzt wird.

Selbst bei der kleinsten Handhabung am Triebwerk des Baggers ist das Hauptdampf-Absperrventil am Kessel stets zu schließen. Das Abstellen der Maschine durch Schließen des Reglerschiebers und Öffnen der Kondenshähne genügt nicht, weil schon bei geringen Undichtigkeiten des Reglerschiebers die Maschine Neigung zum Anlaufen hat.

Das Greiferspiel wickelt sich wie folgt ab. Bei geöffnetem auf dem Boden stehenden Greifkorb wird die Hubwerkskupplung eingerückt, die Hubseile werden aufgewickelt und der Greifer schließt sich. In dem Augenblick, wo der Greifkorb geschlossen ist, rückt man auch die Entleerkupplung ein und beide Trommeln, deren Zahnräder miteinander kämmen, wickeln gleichmäßig auf. Ist der Greifkorb bis in die Ausschüttstellung gehoben, so wird gleichzeitig die Hubkupplung gelöst und die Bremse der Entleertrommel angezogen. Der Greifkorb hängt jetzt an allen 4 Seilen und wird von der Bremse der Entleertrommel gehalten. Wird jetzt die Kupplung der Entleertrommel gelöst, so werden die Hubseile freigegeben und der nur noch an den Entleerseilen hängende Greifkorb öffnet sich. Hat der Greifkorb voll geöffnet, so werden beide Trommeln durch Einlegen der Entleerkupplung wieder gekuppelt und die Entleerbremse gelüftet. Durch das Eigengewicht senkt sich der Greifkorb in geöffnetem Zustand auf den Boden.

Folgendes ist beim Greiferspiel zu beachten: Wird die Entleerkupplung beim Heben des Greifkorbes zu spät eingerückt, so entsteht ein Durchhang in den Entleerseilen. In einem solchen Fall muß, zwecks Vermeidung sehr gefährlicher Rucke in den Seilen, Ausleger usw.,

wenn der Greifer in Ausschüttstellung gehoben ist, letzterer vor dem Öffnen erst langsam abgesenkt werden, bis er richtig in den Entleereseilen hängt.

Die vorstehende Betriebsanweisung kann auf Grund eigener Erfahrungen und in Anlehnung an die „Betriebsvorschriften für Dampfkranen“, die vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (Betriebsblatt 8) herausgegeben worden ist, noch wie folgt ergänzt werden:

1. Bei vorübergehender Stillsetzung des Greifbaggers ist der Greifkorb abzulassen, das Hubwerkritzel einzurücken, die Fahrwerkskupplung einzuschalten und die Hubwerksbremse mit dem Fußtritthebel anzuziehen, um eine unbeabsichtigte Fortbewegung des Baggers zu verhindern.
2. In den Betriebspausen sind der Bagger, die Seile und der Greifkorb zu überprüfen.
Bei dauerndem Betrieb muß der Bagger jede Woche einmal genau daraufhin untersucht werden, ob alle Keile und Befestigungsschrauben gut angezogen sind. Haben sich Keile oder Schrauben gelockert, so sind sie sorgfältig anzuziehen.
Alle Lagerstellen müssen in größeren Zwischenräumen darauf untersucht werden, ob infolge Abnutzung ein Nacharbeiten oder Auswechseln der Lager erforderlich ist.
3. Als Schmiermittel für die Dampfzylinder ist ein gutes Mineralöl zu verwenden. Die Stopfbüchsen für die Kolben und Schieberstangen sind gut anzuziehen, wobei besonders darauf geachtet werden muß, daß nicht durch Schiefziehen der Stopfbüchsenbrille die Schieberstange sich klemmt oder festgesetzt wird. Dampf darf durch die Stopfbüchsen nicht entweichen. Die vorgesehenen Dochtschmiervorrichtungen sind stets mit Öl gefüllt zu halten.
4. Der Zustand der Seile ist ständig sorgfältig zu beobachten. Werden schadhafte Stellen gefunden, so ist dem Maschinenmeister sofort davon Mitteilung zu machen.
5. Machen sich während des Betriebes an dem Bagger irgendwelche Schäden, die vom Bedienungspersonal nicht in kurzer Zeit selbst behoben werden können, bemerkbar, so ist der Baggerführer verpflichtet, seinem Vorgesetzten hierüber sofort Mitteilung zu machen.

Dabei soll ausdrücklich auf die bei Frost bestehende Gefahr des Zerfrierns mit Wasser gefüllter Kühlräume, Rohre, Zylinder usw. hingewiesen werden. Stets ist rechtzeitig das Wasser abzulassen.

Zu den Bedienungsvorschriften gehört die Beobachtung der Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften, die im wesentlichen folgende hier in Frage kommenden Punkte enthalten¹:

1. Bagger müssen standsicher gebaut sein. Sie müssen so aufgestellt und bedient werden, daß ihre Standsicherheit gewährleistet bleibt.
2. Gleise, auf denen Bagger laufen, sind mindestens täglich vor Beginn der Schicht auf ihre Betriebssicherheit zu untersuchen.
3. Auf Gleisen fahrende Bagger sind gegen Ablaufen zu sichern.
4. Der Führerstand muß so angeordnet sein, daß der Führer einen Überblick über das gesamte Arbeitsfeld des Baggers hat; er muß so geräumig sein, daß die in ihm aufgestellten Apparate ohne Schwierigkeit bedient und instandgehalten werden können.
5. Hochliegende Zugänge, auch solche mit Türen, müssen Verschlußstangen haben.
6. Kann der Ausleger eines Baggers nicht tief genug gesenkt werden, muß zum Besteigen des Auslegers eine Leiter eingebaut sein.
7. Zum Besteigen des Führerstandes müssen feste Handgriffe und seitlich angehängte Leitern vorhanden sein.
8. Die Fußbremse muß außer dem Stecker noch eine zweite Feststellvorrichtung haben.
9. Während des Baggerns ist jeder Aufenthalt im Gefahrenbereich des Baggers verboten.
10. Werden Wagen oder Kähne durch Greifer be- oder entladen, müssen die darin Beschäftigten in die Ecken treten, bevor der Greiferkorb einsetzt.
11. In Arbeitspausen und bei Nichtbenutzung des Baggers ist der Löffel oder Greifer niederzusetzen.

Auch die Bestimmungen der Gewerbebehörde und der Dampfkesselüberwachungsvereine bei Dampf- und Motorantrieb müssen beachtet werden. In Frage kommt die Polizeiverordnung vom 7. VI. 1930 über Aufstellung, Beschaffenheit und Betrieb von beweglichen Kraftmaschinen (Einzelheiten siehe auch Band II), beweglichen Dampfkesseln und Motoren [45], die zwar nur für Berlin gilt, aber in ähnlicher Form, da sie auf einen Entwurf des Handelsministeriums zurückgeht, auch an anderen Stellen in Kraft ist. Hinzu tritt die Gewerbeordnung und die Verordnung über die Arbeitszeit in der Fassung vom

¹ Die Angaben wurden mir aus dem Entwurf der neuen Unfallverhütungsvorschriften von Herrn Reg.-Baumeister Dr. W. Schmidt, Planegg b. München zur Verfügung gestellt.

14. IV. 1927 (siehe auch Band VII) [46], die insbesondere die Frage der Sonntags- und Nachtreparaturen an den Baggern, die Beschäftigung jugendlicher und weiblicher Arbeiter an den Geräten, den Unfallschutz, die Unterbringung des Personals und die Aufsicht durch die Gewerbeaufsichtsbeamten regeln.

Insbesondere müssen für den Kesselheizer die nachstehenden Dienstvorschriften für Kesselwärter und ein Abdruck der erwähnten Polizeiverordnung im Baggerhaus ausgehängt werden (Muster 74).

Muster 74. Dienstvorschriften für Kesselwärter von Landdampfkesseln¹.

Allgemeines.

1. Der Kesselwärter ist für die Wartung des Kessels verantwortlich. Der Kessel muß unter Aufsicht bleiben, solange sich Feuer auf dem Roste befindet.

2. Unbefugten darf der Zutritt zur Kesselanlage nicht gestattet werden.

3. Die Kesselanlage ist stets rein, gut beleuchtet und frei von allen nicht dahingehörigen Gegenständen zu halten. Die Ausgänge des Kesselraums müssen während des Betriebes stets unverschlossen und frei bleiben.

Inbetriebsetzung des Kessels.

4. Vor dem Füllen des Kessels ist festzustellen, ob er im Innern rein ist, fremde Gegenstände aus ihm entfernt und die Entleerungsvorrichtungen (Abblasevorrichtungen) geschlossen sind.

Alle zum Kessel gehörigen Vorrichtungen müssen gangbar, ihre Verbindungen mit dem Kessel frei sein.

5. Das Anheizen soll langsam und erst erfolgen, nachdem der Kessel mindestens bis zur Höhe des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes gefüllt ist.

6. Während des Anheizens ist der Dampfraum des Kessels durch Öffnen der Sicherheitsventile oder anderer vorhandener Entlüftungsvorrichtungen mit der äußeren Luft zu verbinden.

Dichtungen sind nachzusehen und erforderlichenfalls vorsichtig nachzuziehen.

7. Vor Beginn und während des Anheizens sind die Wasserstandsvorrichtungen unter Benutzung aller Hähne oder Ventile zu prüfen, das Manometer ist zu beobachten.

Betrieb des Kessels.

8. Hähne und Ventile sind vorsichtig zu öffnen und zu schließen. Besondere Sorgfalt ist bei der Benutzung von Abblasevorrichtungen anzuwenden.

Dampfleitungen und Überhitzer sind beim Anwärmen zu entwässern. Dampfleitungen dürfen nur langsam angewärmt werden.

9. Der Wasserstand im Kessel soll möglichst gleichmäßig gehalten werden. Er darf nicht unter die Marke des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes sinken. Geschieht dies trotz Benutzung aller Speisevorrichtungen in gefahrdrohender Weise, oder werden starke Undichtheiten, erglühte Kesselteile oder Einbeulungen bemerkt, so ist das Feuer tunlichst durch Sand, feuchte Asche oder dergleichen zu decken und der Kessel abzukühlen.

Zu diesem Zwecke sind beispielsweise bei Planrosten die Feuertüren zu öffnen, bei Schräg- und Treppenrosten Öffnungen im Rost herzustellen, bei Wanderrosten die Schauluken zu öffnen. In allen Fällen ist sodann der Rauchschieber zu öffnen. Sind Einrichtungen zur fortlaufenden Zuführung des Brennstoffs vorhanden, so ist die Zufuhr abzustellen.

Alsdann ist dem Vorgesetzten unverzüglich Anzeige zu erstatten.

10. Die Wasserstandsvorrichtungen sind sämtlich zu benutzen. Alle Hähne oder Ventile sind täglich recht oft zu prüfen. Mängel, insbesondere Verstopfungen, sind sofort zu beseitigen. Die Wasserstandsgläser sind gut zu beleuchten. Schutzvorrichtungen an ihnen sind stets in Ordnung zu halten.

11. Alle Speisevorrichtungen sind täglich zu benutzen und stets in brauchbarem Zustande zu erhalten.

12. Das Manometer ist zeitweise vorsichtig auf seine Gangbarkeit zu prüfen.

13. Der Dampfdruck soll die festgesetzte höchste Spannung nicht überschreiten. Steigt der Druck zu hoch, so ist der Kessel aufzuspeisen und der Zug zu vermindern. Blasen dabei die Sicherheitsventile nicht ab, so sind sie sofort nachzusehen.

14. Die Sicherheitsventile sind täglich durch vorsichtiges Anheben zu lüften.

Sicherheitsventile unwirksam zu machen oder ihre Belastung zu erhöhen, ist streng verboten. Zuwiderhandelnde setzen sich strafrechtlicher Verfolgung aus.

15. Beim Abschlacken ist der Zug zu vermindern.

16. In Betriebspausen ist der Kessel aufzuspeisen und der Zug zu vermindern.

17. Gegen Ende des Kesselbetriebs ist der Dampf soweit wie möglich wegzuarbeiten, die Zufuhr von Brennstoff einzustellen, der Kessel aufzuspeisen und der Rauchschieber zu schließen.

18. Der Kesselwärter hat den Zustand der Kesseleinmauerung und der Zugführung, besonders auch der Gewölbe zum Schutze einzelner Kesselteile gegen die Einwirkung heißer Feuergase (z. B. Schutzgewölbe in Flammrohren, unterhalb der ersten Rundnaht bei Unterfeuerungskesseln, und unterhalb der Wasserkammern von Wasserrohrkesseln), zu beobachten. Beschädigungen sind zu melden. Insbesondere ist beim Einsturz von Schutzgewölben dem Vorgesetzten unverzüglich Anzeige zu erstatten, um gebotenenfalls den Kesselbetrieb einzustellen.

19. Bei der Ablösung darf der abtretende Kesselwärter sich erst dann entfernen, wenn der antretende Wärter alles in ordnungsmäßigem Zustand übernommen hat.

20. Das Decken (Bänken) des Feuers nach Beendigung der Arbeitszeit ist nur gestattet, wenn der Kessel unter sachkundiger Aufsicht bleibt. Außerdem darf der Rauchschieber nicht ganz geschlossen und der Rost nicht ganz bedeckt werden.

Entleeren und Reinigen des Kessels.

21. Mit dem Entleeren des Kessels darf erst begonnen werden, wenn das Feuer und die glimmende Flugasche entfernt sind und das Mauerwerk genügend abgekühlt ist. Muß der Kessel unter Dampfdruck entleert werden, so darf dies höchstens mit zwei Atmosphären Überdruck geschehen.

22. Das Einlassen von kaltem Wasser in den eben entleerten heißen Kessel ist streng untersagt.

23. Bei Frostgefahr sind außer Betrieb zu setzende Kessel und Rohrleitungen gegen Einfrieren zu schützen.

24. Der zu befahrende Kessel muß von den mit ihm verbundenen und im Betriebe befindlichen Kesseln in allen Rohrverbindungen durch genügend starke Blindflansche oder durch Abnehmen von Zwischenstücken sicher und sichtbar abgetrennt werden.

Gemeinschaftliche Feuerungseinrichtungen sind sicher abzusperren. Der Kessel und die Züge sind gut zu lüften.

25. Kesselstein und Schlamm sind aus dem Kessel gründlich zu entfernen. Der Kesselstein darf nicht mit zu scharfen Werkzeugen abgeklopft werden.

26. Die Züge und äußeren Kesselwandungen sind gründlich von Flugasche und Ruß zu reinigen.

27. Beim Befahren des Kessels und der Feuerzüge ist die Benutzung von Lampen, die mit leicht entzündlichen Beleuchtungsstoffen gespeist werden, verboten. Bei Benutzung von elektrischen Lampen ist auf eine sorgfältige Instandhaltung des Kabels und der Lampen zu achten.

28. Nach der Reinigung sind die Kesselwandungen, die Züge, das Kesselmauerwerk sowie die Öffnungen zu den Wasserstandsvorrichtungen, die Speise- und Abblaserohre genau zu besichtigen.

Mängel sind dem Vorgesetzten anzuzeigen.

29. Das Anstreichen des Kesselinneren mit Stoffen, die betäubende oder leicht entzündliche Gase entwickeln, ist verboten.

¹ Indem ich dem Zentralverband in den Anlagen die in Eisenach festgestellten Dienstvorschriften für Kesselwärter von Landdampfkesseln und für Kesselwärter auf Fahrzeugen der Binnenschifffahrt übersende, ersuche ich Sie, für neue Anlagen den Aushang dieser Vorschriften spätestens vom 1. Oktober d. J. an in üblicher Weise durch die Bedingungen der Genehmigung zu fordern. Die Hinausschiebung des Zeitpunktes der Einführung der neuen Dienstvorschriften dürfte in Rücksicht auf vorhandene Bestände an Drucksachen und dgl. geboten sein. Ältere Dienstvorschriften in Kesselhäusern sind erst bei ihrer etwa gebotenen Erneuerung durch die neue Fassung zu ersetzen, da diese sich nur in wenigen Punkten sachlich von der älteren unterscheidet, so namentlich in Ziffer 9 beider und in Ziffer 18 der Dienstvorschriften für Landkesselwärter. Bei den laufenden Revisionen der Anlagen sind die Kesselwärter durch die Ingenieure und Lehrheizer auf die ihnen aus den neuen Vorschriften erwachsenden Pflichten hinzuweisen. Inwieweit es zweckmäßig ist, die Kesselbesitzer durch Rundschreiben noch besonders auf diese Punkte aufmerksam zu machen, überlasse ich der Erwägung der einzelnen Vereine. Die Verleger von Vordrucke für Kesselrevisionsbücher, von Plakatvorschriften und dgl. sind insbesondere mit den neuen Vorschriften bekannt zu machen.

In Rücksicht auf die gleichzeitig mit diesem Erlaß angeordnete Aufhebung der für eine Reihe von Stromgebieten im Jahre 1887 erlassenen Polizeiverordnung, betr. die Wartung der Dampfkessel der auf diesen Stromgebieten verkehrenden Flußschiffe, ist bei den Flußschiffen alsbald dafür zu sorgen, daß die neuen Dienstvorschriften ausgehängt werden.

Berlin, W 66, den 12. Mai 1914.

Der Minister für Handel und Gewerbe
In Vertretung: Schreiber.

Der Kessel selbst aber muß bei der zuständigen Ortspolizeibehörde und dem Dampfkessel-Überwachungsverein unter Angabe der Fabriknummer, der Verwendungsortart, der letzten Eintragung im Kesselbuch (Inhalt und Datum) angemeldet werden. Jedes Jahr wird eine äußere, alle 3 Jahre eine innere Untersuchung und spätestens alle 6 Jahre eine Wasserdruckprobe vorgenommen. Für die Herrichtung des Kessels hierzu sind von dem Dampfkessel-Überwachungsverein entsprechende Anweisungen herausgegeben (Muster 75).

Muster 75. Anweisung zur Herrichtung der Kessel zur Wasserdruckprobe und für die innere Untersuchung¹.

Anweisung zur Herrichtung der Dampfkessel zur Wasserdruckprobe.

1. Der Kesselbetrieb ist so frühzeitig einzustellen, daß die nachstehenden Vorbereitungen ordnungsmäßig erfolgen können.

Der Druckprobe muß in der Regel eine Reinigung des Kesselinnern vorhergehen.

2. Der mit Wasserdruck zu prüfende Kessel ist von den im Betrieb befindlichen abzusperren. In gemeinsamen Dampfleitungen hat dies durch Blindflansch oder durch Abnehmen von Zwischenstücken zu geschehen.

3. Alle Hähne, Ventile und Verschlüsse sind vor dem Füllen des Kessels instand zu setzen und gut zu dichten. Alle nicht mehr zuverlässigen Verpackungen sind zu erneuern.

Hohlschwimmer sind aus dem Kessel zu entfernen.

4. Sicherheitsventile sind so einzuschleifen, daß sie auch bei erhöhtem Druck dicht bleiben; erforderlichenfalls sind sie nachzudrehen; sie dürfen vom Kessel nicht abgesperrt sein.

5. Dem Kesselbesitzer wird in der Regel vorher angegeben, welche Teile des Mauerwerks oder der Ummantelung zu beseitigen sind; geschieht dies nicht, so sind diese Teile soweit zu entfernen, als es von dem Kesselprüfer an Ort und Stelle für erforderlich erachtet wird.

Alle Reinigungslöcher für die Feuerzüge müssen geöffnet werden; Ruß und Flugasche ist aus den Feuerzügen einschließlich des Aschenfalles und etwa vorhandener Flugaschenfänger gründlich zu entfernen. Die von den Feuergasen bestrichenen Kesselwandungen sind durch Stahlbürsten oder andere geeignete Werkzeuge von Ruß zu reinigen.

6. Die Roststäbe sind herauszunehmen. Bei Kesseln mit Innenfeuerung ist das Feuergerüst und die Feuerbrücke ebenfalls herauszuziehen, bei Lokomobilen der Aschkasten abzuschrauben.

7. Der Kessel ist vor Ankunft des Kesselprüfers völlig mit Wasser zu füllen, auch muß die zur Druckerzeugung bestimmte Pumpe in gebrauchsfähigem Zustande und mit dem Kessel verbunden sein.

Der Kessel ist bis zur Höhe des Betriebsdruckes vorzudrücken; dabei sich ergebende Undichtheiten sind zu beseitigen.

8. Für die Druckprobe müssen Arbeiter zur Bedienung der Pumpe zur Stelle sein, auch sind ein Handhammer, ein Flach- und ein Kreuzmeißel sowie zwei starke Kerzen bereit zu halten. Für Gelegenheit zum Umkleiden und Waschen ist in angemessener Weise zu sorgen; der Umkleideraum ist bei kalter Witterung leicht zu erwärmen.

9. Die Genehmigungsurkunde nebst Zubehör und das Revisionsbuch sind am Orte der Untersuchung bereit zu halten.

10. Von dieser Anweisung ist dem Kesselwärter Kenntnis zu geben; derselbe muß bei der Untersuchung anwesend sein.

Anweisung zur Herrichtung der Dampfkessel für die innere Untersuchung.

1. Der Kesselbetrieb ist so frühzeitig einzustellen, daß der Kessel und die Züge genügend abgekühlt sind, um gründlich gereinigt und untersucht werden zu können.

Das Füllen des eben entleerten heißen Kessels mit kaltem Wasser ist den Wandungen nachteilig und zu untersagen.

2. Dampf-, Speise- und Abfließleitungen, die mit anderen in Betrieb befindlichen Kesseln in Verbindung stehen, sind durch genügend starke Blindflanschen oder durch Abnehmen von Zwischenstücken sichtbar abzutrennen.

3. Alle Mannlöcher, Schlamm- und Auswaschluken sind zu öffnen; nicht befahrbare ausziehbare Kessel sind auszuziehen. Der Kessel ist im Innern an allen Stellen gründlich von Schlamm und Kesselstein zu reinigen und auszutrocknen.

4. Alle Reinigungslöcher für die Feuerzüge müssen geöffnet werden. Ruß und Flugasche ist aus den Feuerzügen einschließlich des Aschenfalles und etwa vorhandener Flugaschenfänger gründlich zu entfernen. Die von den Feuergasen bestrichenen Kesselwandungen sind durch Stahlbürsten oder andere geeignete Werkzeuge vom Ruß zu reinigen.

5. Wenn die Feuerzüge nicht befahrbar sind oder schadhafte Stellen am Kessel vermutet werden, ist das Mauerwerk bzw. die Ummantelung soweit zu entfernen, als es der Kesselprüfer für erforderlich erachtet. (Vgl. Erlaß vom 24. Februar 1923, III 1427, betr. Schutz der Schiffsdampfkessel gegen Beschädigungen durch Leckwasser der Bilge, abgedruckt in Anm. 3 zu § 16 dieses Kap., der Verf.).

6. Die Roststäbe sind herauszunehmen. Bei Kesseln mit Innenfeuerung ist das Feuergeschränk und die Feuerbrücke ebenfalls herauszuziehen, bei Lokomobilen der Aschkasten abzuschrauben.

7. Die Armaturteile sind auseinander zu nehmen und instand zu setzen. Ihre Zusammensetzung darf nicht vor der Besichtigung durch den Kesselprüfer erfolgen.

8. Für die Untersuchung sind ein Handhammer, ein Flach- und Kreuzmeißel sowie zwei starke Kerzen bereit zu halten. Für Gelegenheit zum Umkleiden und Waschen ist in angemessener Weise zu sorgen. Der Umkleideraum ist bei kalter Witterung leicht zu erwärmen.

9. Die Genehmigungsurkunde nebst Zubehör und das Revisionsbuch sind am Orte der Untersuchung bereit zu halten.

10. Von dieser Anweisung ist dem Kesselwärter Kenntnis zu geben; derselbe muß bei der Untersuchung anwesend sein.

¹ Der Zentralverband der Preussischen Dampfkesselüberwachungsvereine hat auf meine Veranlassung und unter meiner Beteiligung die nachstehend abgedruckten Anweisungen zur Herrichtung der Dampfkessel zu den in den §§ 18, 22, 25 und 32 der Kesselanweisung vom 9. März 1900 vorgesehenen Prüfungen ausgearbeitet. Da alle Mitgliedsvereine des Zentralverbandes sich künftig dieser Anweisungen einheitlich bedienen werden, so halte ich es für erwünscht, daß auch die Gewerbeaufsichtsbeamten, soweit ihnen die Prüfung von Dampfkesseln obliegt, oder soweit sie solche zur Ausbildung jüngerer Beamten an Kesseln vornehmen, die der regelmäßigen Überwachung der Dampfkesselvereine unterstehen, keine anderen Anforderungen an die Kesselbesitzer stellen, als in diesen Anweisungen enthalten sind. — Ich ersuche Sie daher, die Gewerbeaufsichtsbeamten unter Hinweis auf den Abdruck dieser Anweisungen im Ministerialblatt mit entsprechender Anweisung zu versehen.

Berlin W 66, den 8. September 1903.

Der Minister für Handel und Gewerbe
Im Auftrage; Hoffmann.

Für die Bedienung des Feuers, insbesondere auch bei der Verfeuerung minderwertiger Brennstoffe, sei auf Band II verwiesen. Im übrigen sind selbstverständlich die Heizzüge sauber zu halten und dazu regelmäßig auszufegen oder auszublasen, die Maschine ist abzuschmieren, verhärtete Ölreste sind mit Petroleum zu entfernen, der Betriebszustand des Gerätes ist sorgfältig zu überwachen. Von den Maschinenfabriken werden für die Bedienung ihrer Geräte meist Sonderbetriebsvorschriften herausgegeben. Ein Fragebogen (Muster 76, S. 64) (siehe Band I S. 235) befreit von den menschlichen Schwächen bei der rechtzeitigen Feststellung der Mängel, die evtl. zu einer Grundüberholung Veranlassung geben, ebenso wie er als Unterlage dazu dienen kann, wenn bei Arbeitsgemeinschaften oder für ähnliche Zwecke der Betriebszustand einwandfrei festgelegt und die Instandsetzungskosten veranschlagt werden sollen.

n) Aufschreibungen.

Hand in Hand mit dieser in großen aber regelmäßigen Abständen erfolgenden Kontrolle hat bei allen größeren ordnungsgemäß geführten Betrieben eine laufende Betriebsberichterstattung zur Sammlung von Erfahrungen und zur Erleichterung der Nachkalkulation, zur täglichen Unterrichtung des Bauleiters und zur wöchentlichen oder monatlichen Benachrichtigung der vorgesetzten Dienststellen (siehe Band I S. 234) zu erfolgen [47]. Die für die genannten Zwecke erforderlichen Zahlen werden einem Tagesbericht entnommen, den die Baggerführer nach Schichtschluß abzuliefern haben, und der die Form des Musters 176 Band I haben kann.

Muster 76. **Reparaturfragebogen für Vierseilgreifbagger.**

Baubüro: Bericht des Herrn.....
über die Beschaffenheit des Greifbaggers auf
Baustelle: Schienen Fabrikat.....
Baujahr Modell-Nr.
Datum: Kessel-Nr..... Masch.-Nr.
Geräte-Nr.

I. Ist der Bagger in kompl. vollkommen betriebsfähigem Zustande, so daß keinerlei Reparaturen vorzunehmen sind ?	
II. Ist der Bagger noch betriebsfähig derart, daß er auf einer anderen Baustelle weiterarbeiten könnte, wenn er durch einen Monteur unter Auswechslung etwaiger Teile instand gesetzt wird ?	
III. Ist der Bagger derart schlecht, daß er unter allen Umständen zur eingehenden Reparatur nach einer geeigneten Werkstatt muß, und welche Umstände machen die Instandsetzung auf der Baustelle unmöglich ?	
IV. Sind größere Reparaturen oder Änderungen seitens der bisherigen Baustelle ausgeführt ? Welcher Art ?	
Unterwagen.	
1. Sind die Laufräder, Achsen und Achslager in Ordnung ? Stimmt die Spurweite noch ?	
2. Wieviel Abnutzung zeigen die Kegel- und Stirnräderpaare des Fahrwerks ?	
3. Welche Kegel- oder Stirnräder des Fahrwerks sind zu erneuern ?	
4. Sind Keile und Lager des Fahrwerks zu erneuern ?	
5. Ist der Zahnkranz stark abgenutzt und wieviel ?	
6. Sind die Buchsen der Mittelzapfenwelle in Ordnung ?	
7. Sind Nieten am Unterwagen lose, wieviel und an welcher Stelle ?	
8. Sind die Mittelzapfenlager am Unterwagen beschädigt ?	
9. Müssen die Stirnbleche erneuert oder ausgebeult werden ?	
10. Sind die Halteschrauben vom Zahnkranz gelockert oder unbrauchbar ?	
11. Ist der Unterwagen stark verschmutzt ?	
12. Sind die Längsträger eingerissen oder gebrochen ?	
13. Sind Pufferhölzer vorhanden und die Träger noch ganz ?	
14. Fehlen Staufferbüchsen, wieviel und wo ?	
Oberwagen.	
15. In welchem Zustand befindet sich die Eisenkonstruktion ?	
16. Sind die Riffelbleche verbogen oder stark abgetreten ?	
17. Sind die Längsträger eingerissen oder gebrochen ?	
18. Wieviel und welche Nieten sind zu erneuern ?	
19. Sind die Laufrollen des Oberwagens gangbar ?	
20. Müssen dieselben ausgebüchst oder die Bolzen dafür erneuert werden ?	
21. Wieviel Laufrollen sind zu ersetzen ?	

Fortsetzung.

22. Müssen die Buchsen vom Drehritzeln erneuert werden ?	
23. In welchem Zustand befindet sich der Wasserbehälter ?	
Schutzhaus.	
24. Ist die Eisenkonstruktion und das Dach vom Schutzhaus brauchbar, sind Streben oder Winkelstützen zu erneuern ?	
25. Sind die Türen, Fenster und Luftklappen in Ordnung und gangbar ?	
26. Sind die Fenster verglast ?	
27. Sind die Bleche oder Holzbohlen der Seiten-, Rück- und Vorderwände brauchbar? Was ist zu erneuern ?	
Greiferwindwerk, Dreh- und Fahrwerk.	
28. Zeigt die Einzieh- oder Entleerungstrommel irgendwelche Mängel ?	
29. Sind die Buchsen oder Keile der Einziehtrommel sowie die Wellen in Ordnung ?	
30. Ist die Bremsscheibe stark abgenutzt oder gerissen oder geschweißt ? Und ist Reparatur möglich ?	
31. Ist die Kupplung der Trommel in Ordnung ?	
32. Welche Bolzen und Gelenke der Kupplung müssen erneuert werden ?	
33. Muß der Kupplungsbelag erneuert werden ?	
34. Welche Teile sind an dem Preßzylinder oder der Einrückvorrichtung der Kupplung zu erneuern ?	
35. Ist das Zwischenrad beim Greiferwindwerk stark abgenutzt und ist die Buchse zu erneuern ?	
36. Zeigen die Windschilde irgendwelche Mängel, Risse oder Schweißstellen ?	
37. Sind die Lager vom Windwerk in Ordnung ?	
38. Sind die Befestigungsschrauben vollzählig ?	
39. Wie ist das Wendegetriebe beschaffen ?	
40. Welche Teile des Wendegetriebes sind zu erneuern ?	
41. Welche Zahnräder sind zu erneuern ?	
42. Welche Lager und Buchsen müssen erneuert werden ?	
43. Zeigen die Laufflächen der Wellen und Zapfen starke Abnutzung ?	
44. Sind die Gleitringe der Kupplungsmuffen und die Steine stark abgenutzt ? Welche Teile sind zu erneuern ?	
45. Haben die Bremsflächen der Kupplungsscheiben tiefe Riefen ?	
46. Sind die Drahtseile in brauchbarem Zustand ? Welche Seile müssen erneuert werden ? 1. Hubseil Stck., \varnothing , Länge 2. Entleereseile Stck., \varnothing , Länge 3. Schließseil Stck., \varnothing , Länge	
Antriebsmaschine.	
47. Sind an der Maschine größere Schäden wahrzunehmen ?	
48. Sind die Kolben und Schieber in Ordnung ?	
49. Sind Kolbenringe zu erneuern ?	

Fortsetzung.

50. Müssen die Zylinder nachgebohrt werden ?	
51. In welchem Zustand befindet sich die Kurbelwelle ?	
52. Muß die Kreuzkopfführung nachgearbeitet werden ?	
53. In welchem Zustand befinden sich die Kreuzköpfe ?	
54. Zeigt die Kolbenstange Riefen, ist diese unrund ?	
55. Müssen Stopfbuchsen oder Grundringe erneuert werden ?	
56. Müssen die Pleuelstangenlager erneuert werden oder können diese durch Nacharbeit in Ordnung gebracht werden ?	
57. Müssen Kulissenbolzen oder -steine erneuert werden ?	
58. Ist an den Exzenteren eine Reparatur notwendig ?	
59. In welchem Zustand befinden sich die Kurbelwellenlager ?	
60. Sind die Zylinderbekleidungen in Ordnung ?	
61. Befindet sich die Schmierpumpe in ordnungsmäßigem Zustand ?	
62. Tragen die Kolben und Schieberringe noch gut und sitzen dieselben noch lose in den Kolben bzw. Schiebern ?	
63. Fehlen Entwässerungshähne ?	
64. Ist der Absperrschieber beschädigt ?	
Kessel und Armaturen.	
65. Sind die Kesselpapiere vorhanden ? a) wann war die letzte innere Revision ? b) wann war die letzte Druckprobe ? c) wann war die letzte äußere Revision ?	
66. Zeigt der Kessel irgendwelche Mängel ?	
67. Ist die Feuerbüchse in Ordnung ?	
68. Haben sich an den Quersiedern Mängel gezeigt ?	
69. Ist der Schornstein und die Haube in gebrauchsfähigem Zustand ?	
70. Ist das Feuergeschränk und die Feuertür in Ordnung ?	
71. Ist die Aschklappe vorhanden und in welchem Zustand befindet sich diese ?	
72. Ist am Überhitzer eine Reparatur notwendig ?	
73. In welchem Zustand befindet sich die Kesselarmatur ? a) die Wasserstände mit Schutzgläsern bzw. Probierhähnen b) die Speiseventile c) die Sicherheitsventile d) die Manometer e) das Hauptdampfventil f) die Injektordampfventile g) die Injektoren h) der Ablaßhahn i) das Bläserventil	
74. Ist der Schornstein in Ordnung ?	
75. Muß der Rost erneuert werden, evtl. wieviel Roststäbe ?	
76. Ist etwas an der Isolierung und Bekleidung auszubessern ?	

Fortsetzung.

77. Was für Mängel hat die Rohrleitung? Hat der Kessel Dampfspeisepumpe und ist diese in Ordnung?	
78. Ist der Kessel gereinigt?	
Ausleger.	
79. Wieviel Seilrollen sind zu erneuern?	
80. Ist der Ausleger verbogen?	
81. Ist die Laschung des Auslegers am Stoß einwandfrei?	
82. Wieviel Seilablenkrollen sind am Ausleger angebracht und sind diese in Ordnung?	
83. Muß der Seilrollenbolzen erneuert werden?	
84. Ist der Ausleger beschädigt? Wo und wie?	
85. Sind Niete lose, wo und wieviel?	
Greiferkorb.	
86. Stahlguß- oder Walzmaterialkörper?	
87. Sind Rollen der Flasche zu erneuern?	
88. Müssen die Rollen ausgebucht werden?	
89. Sind die Achsen der Rollen zu erneuern?	
90. Ist die Seilführung in Ordnung?	
91. Sind die Bolzen und Bolzenlöcher vom Gestänge ausgeschlagen? Welche Reparatur ist erforderlich?	
92. Sind die Scharnierbolzen und -Buchsen an der Traverse abgenutzt? Ist die Erneuerung erforderlich?	
93. Müssen die Reißzähne erneuert oder angeschärft werden?	
94. Sind die Messerbleche zu erneuern?	
95. Sind die Nietten gelockert? Wieviel?	
96. Wieviel Schrauben und Bolzen sind zu erneuern?	
97. Ist der Korb stark verbeult oder verschlissen?	
Allgemeines.	
98. Wurde der Bagger im Betrieb gesehen?	
99. Sind hierbei Wahrnehmungen gemacht, die das gute Funktionieren desselben beeinträchtigen?	
100. Ist die Untersuchung im montierten oder demontierten Zustand des Baggers vorgenommen worden?	
101. Können von den vorstehend aufgeführten Schäden einzelne auf anormalen Verschleiß oder unsachgemäße Behandlung zurückgeführt werden und weshalb?	
102. Wie ist nach Ihrer Ansicht der Baggermeister mit den Arbeiten vertraut und wie ist dessen Name?	
103. In welchem Boden hat der Bagger gearbeitet und wie lange?	
104. In Tag- und Nachtschicht?	
105. Wieviel m ³ hat er seit der letzten Revision geleistet?	

o) Ausrüstung und Zubehör.

Zu jedem Greifbagger gehört ein Ausrüstungssatz, der nachfolgende Teile (Muster 77) in einer Werkzeugkiste enthalten sollte (siehe Band I S. 254). Eine gewisse Beschränkung ist denkbar, wenn eine größere Anzahl gleicher Geräte auf derselben Baustelle arbeitet und eine angemessene Werkstatt vorhanden ist. Eine zu reichliche Werkzeugausrüstung, wie sie beispielsweise Orenstein & Koppel

Muster 77.

Werkzeugsatz für Greifbagger

(nicht eingeschlossen sind die Sonderwerkzeuge, die durch die baulichen Einzelheiten der verschiedenen Fabrikate bedingt sind).

*1 Aschkratze	*1 kleine Ölkanne
*1 Beil	*1 Ölspritzkanne
*1 Blechkanne, 1 l	*1 Öl- bzw. Fettspritze
*2 Brechstangen	*1 Petroleumkanne
1 Brustleier	1 Reißnadel
1 Feilenbürste	1 Flachschar
*4 Durchschläge	*1 Dreikant-Schaber
*1 Strohfeile	*1 Kohlenschaukel
2 Flachgrobfeilen	*1 Schlackenschaukel
2 Rundgrobfeilen	*1 verstellbarer Schraubenschlüssel
1 Halb- und Grobfeile	*1 Satz Schraubenschlüssel $\frac{1}{4}'' \div 1''$
1 Dreikant-Grobfeile	*1 Satz Schraubenschlüssel $\frac{3}{8}'' \div 1 \frac{1}{2}''$
1 Vierkantgrobfeile	*1 Satz Schraubenschlüssel $1'' \div 2''$
*1 Flach-Schlichtfeile	*1 Schraubenzieher
1 Rund-Schlichtfeile	*1 winkliger Schraubstock
1 Halb- und Schlichtfeile	*1 Parallel-Schraubstock
*1 Dreikant-Schlichtfeile	*1 Schürhaken
1 Vierkant-Schlichtfeile	*1 gekröpfter Splintenzieher
5 Feilenhefte	*1 Satz Steckschlüssel
1 Feilkloben	*1 Wassereimer
*1 Feuerspieß	*1 Wasserstandlaterne
1 Flaschenzug	*1 Werkzeugkasten
*1 Handhammer	*1 Hand- bzw. Zahnstangenwinde
1 Holzhammer	1 Windeisen
*1 Handkörner	1 Eisenwinkel, flach
1 Satz Locheisen	1 Flachzange
*1 Manometerlaterne	1 Kneifzange
*3 Flachmeißel	1 Lochzirkel (Innentaster)
*2 Kreuzmeißel	*1 Spitzzirkel
*1 große Ölkanne	1 Greifzirkel

Wenn der Greifbagger auf einer mit einer Werkstatt ausgerüsteten Baustelle arbeitet, kann auf die nicht mit einem * versehenen Werkzeuge verzichtet werden.

in zwei Kisten mitliefert, kann nämlich unter Umständen auch den Nachteil haben, daß bei der meist nicht übermäßig pfleglichen Behandlung der Werkzeuge auf dem Bagger mit diesem teuren Material nicht gespart wird.

Das gleiche gilt von den Ersatzteilen, bei denen man einen kleineren für den Inlands- und einen größeren Satz für den Auslandsbetrieb, wo die Lieferung seitens der Maschinenfabrik mit längeren Transportzeiten verknüpft ist, unterscheiden kann (Muster 78).

Wenn der Greifbagger auf Schienen bzw. Raupen läuft, so benötigt er noch die auf S. 165 geschilderten Baggerroste bzw. Baggermatratzen. Da die Verhältnisse beim Greifbaggerbetrieb nahezu die gleichen wie beim Löffelbagger sind, kann auf die dort gemachten Ausführungen verwiesen werden.

Schließlich sollte sich bei jedem Gerät ein Zeichnungssatz in doppelter Ausfertigung befinden, von dem die eine Ausfertigung im Stammhaus, die andere, vor allem bei Arbeiten im Auslande, sich auf der Baustelle befinden muß (Muster 79) (siehe auch Band I S. 230).

Muster 78. Ersatzteilsatz für Vierseilgreifbagger auf Schienen mit Dampftrieb.**Inland:**

1. Antriebsmaschine.

- 1 Satz Lagerschalen für die Kurbelwelle
- 1 Satz Pleuelstangenlager

- 1 Zylinderdeckel
- 1 Satz Kolbenringe evtl. Schieberringe

- 2 Kondenswasserhähne
- 1 Öler zum Schieberkasten
- Diverse Packungen

2. Schwenkwerk.

- 1 Belag für Mitnehmerkonus oder Bremsbandkupplung
- 1 Büchse für Laufrolle

3. Fahrwerk.

- 2 Büchsen für Fahrachsen
- 1 kompl. Kuppelkette für Rangierbetrieb

4. Windwerk.

- 1 Paar Lagerschalen für Hauptwelle
- 1 Paar Lagerschalen für Trommelwellen
- 1 Belag für Hubwerksbremse
- 1 Belag für Entleerbremse
- 1 Satz Federn für Friktion der Entleertrommel
- 2 Hubseile, 1 rechts-, 1 linksgängig
- 2 Entleerseile
- 2 Schließseile

5. Kessel.

- 1 Satz Mittel-Roststäbe
- 2 Satz Lukendichtungsringe
- 6 Wasserstandsgläser mit 4 Ringen

Ausland:

1. Antriebsmaschine.

- 1 Satz Lagerschalen für die Kurbelwelle
- 1 Satz Pleuelstangenlager
- 1 Satz Kulissensteine
- 1 Satz Büchsen für Schieberstangenführungslager

- 1 Zylinderdeckel
- 2 Satz Kolbenringe evtl. Schieberringe
- 1 Stopfbüchse für Kolbenstange
- 1 Grundbüchse für Kolbenstange
- 1 Stopfbüchse für Schieberstange
- 1 Grundbüchse für Schieberstange
- 1 kompl. Kreuzkopf
- 2 Kreuzkopfbolzen
- 4 Kondenswasserhähne
- 2 Öler zum Schieberkasten
- Diverse Packungen

2. Schwenkwerk.

- 1 Kegelritzel rechts
- 1 Kegelritzel links
- 1 Mitnehmerkonus mit Belag
- 1 Belag für Mitnehmerkonus extra oder Bremsbandkupplung
- 1 Laufrolle mit Büchse
- 1 Büchse für Laufrolle extra
- 1 Ritzel
- 1 Zahnrad
- 1 Rotgußbüchse für Führungsbüchse
- 1 Triebstockritzel
- 1 Büchse zum Königszapfen

3. Fahrwerk.

- 1 Kegelrad mit Klaue rechts
- 1 Kegelrad mit Klaue links
- 1 Mitnehmer
- 1 Kegelritzel Mittelwelle
- 1 Satz Büchsen für Fahrachsen
- 1 kompl. Laufrad
- 1 kompl. Kuppelkette für Rangierbetrieb

4. Windwerk

- 1 Ritzel für Hauptwellenantrieb
- 1 Ritzel für Trommelantrieb
- 1 Zahnrad für Hauptwellenantrieb
- 1 Satz Lagerschalen für Hauptwelle
- 1 Satz Lagerschalen für Trommelwellen
- 1 kompl. Hubwerksbremsband
- 1 kompl. Entleerbremmsband
- 2 Satz Federn für Friktion der Entleertrommel
- 4 Hubseile, 2 rechts-, 2 linksgängig
- 4 Entleerseile
- 2 Schließseile

5. Kessel.

- 1 Rostplatte bzw. Seitenroste
- 2 Satz Roststäbe bzw. Mittelroste
- 1 Feuertür mit Rahmen
- 2 verschiedene Lukendeckel
- 4 Satz Lukendichtungsringe
- 1 kompl. Wasserstand
- 10 Wasserstandsgläser mit 6 Ringen

Fortsetzung.

1 kompl. Injektor	*1 kompl. Überhitzer 1 kompl. Injektor
1 Satz Federn für Sicherheitsventil	1 kompl. Sicherheitsventil 1 Satz Federn für Sicherheitsventil
1 Speiserückschlagventil	1 Manometer 1 Hauptdampfventil 1 Speiserückschlagventil

* Der Überhitzer ist bei stehenden Kesseln ein so robustes Stück, daß ihm eigentlich nur bei Frostgefahr wegen schlechter Entleerungsmöglichkeit eine Zerstörung droht. Bei frostfreien Arbeitsplätzen dürfte sich die Mitgabe eines Überhitzers deshalb erübrigen.

6. Ausleger.

- 1 Seilrolle für Hub- und Entleerungsseile
- 1 Seilrolle für Einziehseil
- 1 Einziehseil
- 1 Satz Büchsen für Seilrollen

6. Ausleger.

- 1 Satz Seilrollen für Hub- und Entleerungsseile
- 1 Satz Seilrollen für Einziehseil
- 2 Einziehseile
- 1 Satz Büchsen für Seilrollen

7. Greifer

- 1 Seilrolle für Greiferkopf
- 1 Seilrolle für Traverse
- 2 Satz Zähne
- 1 Satz Zahnsegmente
Staufferbüchse von jeder Größe 1 Stück
- 2 Seildüsen

7. Greifer.

- 1 Satz Seilrollen für Greiferkopf
- 1 Satz Seilrollen für Traverse
- 1 Achse für Rollen im Greiferkopf
- 1 Achse für Rollen in der Traverse
- 3 Satz Zähne bzw. Schneiden
- 2 Satz Zahnsegmente
Staufferbüchse von jeder Größe 2 Stück
- 1 Satz Büchsen für alle Rollen
- 2 Seildüsen

Reserve-Büchsen und Lagerschalen mit unternormaler Bohrung mitgeben zum Einpassen nach abgenutzten Zapfen bzw. Wellen auf dem Arbeitsplatz. Nach längerer Betriebszeit des Gerätes müssen die Kolbenringe in Übergröße bereitgestellt werden.

Muster 79.

Zeichnungssatz für Greifbagger.

-
- ,001 Photographische Aufnahmen des Baggers in verschiedenen Betriebsstellungen, Maßbild mit den Hauptbetriebsmaßen in verschiedenen Arbeitsstellungen, Betriebs- und Montageanweisungen, Schmierungsplan, Ersatzteilverzeichnis, Kesselbuch.
 - ,100 Zusammenstellungszeichnung des Baggers, Zusammenstellungszeichnung des Oberwagens, Zusammenstellungszeichnung des Unterwagens, Seilführungsschema mit allen Seilen bzw. Ketten.
 - ,200 Einbauzeichnung der Antriebsmaschine bei Elektro- und Verbrennungsmotorantrieb (Einzelzeichnungen sind unter den Gerätenummern des Motors selbst abzulegen).
 - ,300 Kesselzeichnung, Rohrleitungsplan, Hauptdampfventil, Speisepumpe bzw. Injektor, Rost und Roststäbe.
 - ,400 Kolben und Schieber der Dampfmaschine, Zylinder- und Schieberkasten-Stopfbüchsen, Kreuzkopf, Schubstange, Lagerschalen der Kurbelwelle.

- ,500 Hubwerkswinde mit Bremse und Antrieb, sämtliche Lagerschalen, Einziehwerk, Kupplungen, Drehwerkszahnrad, Ritzel mit Lagerung und Wendegetriebe mit Kupplungen, Drehwerkslaufrollen mit Zapfen und Büchsen, Königszapfen und Lagerung.
- ,600 Laufräder mit Achsen und Lagern evtl. Turasse mit Spannvorrichtung beim Raupenfahrwerk, Fahrwerksgetriebe mit Kupplungen und Bremsen für Raupen und Schienenräder, Raupenglied mit Bolzen.
- ,700 Ausleger, Seilrollen, Greifkorb.

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Massey, George B.: The Engineering of Excavating. New York: John Wiley and Sons
2. Behring: Bauzeit und Arbeitsplan für Kanalbauten. Z. VDI 1927 S. 487.
3. Eckert: Über Kostenberechnung und Baugeräte im Tiefbau. Berlin: Julius Springer 1931.
4. Tartarini: Über die maschinelle Ausführung von Erdarbeiten. Ann. Lav. pubbl. 1931 Heft 11.
5. Weihe: Handbuch der Baumaschinen Bd. 1 S. 18. W. Engelmann 1910.
6. Barnes, W.: Excavating Machinery. London: Ernest Benn Ltd. 1928.
7. Z. VDI 1900 S. 123.
8. Z. VDI 1903 S. 928.
9. Z. VDI 1897 S. 1423.
10. Unruh & Liebig: Der Ulmog-Selbstgreifer unter besonderer Berücksichtigung der Grabeigenschaften. Sonderdruck Leipzig 1932.
11. Die Eigenschaften des Greifers mit Eigenbetrieb. Fördertechn. 1932 Heft 25/26 S. 302.
12. Pfahl: Kräfteverteilung und Greifen bei Selbstgreifern. Z. VDI 1912 Heft 50 S. 2005.
13. Ninnelt: Über Kraft- und Arbeitsverteilung an Greifern, besonders an Motorgreifern. Wittenberg: A. Ziemsen 1927.
14. Vgl. Fördertechn. 1927 Heft 9, 10, 11, 12, 14; S. 174, 184, 203, 219, 251.
15. Kammerer: Versuche mit Selbstgreifern. Z. VDI 1912 Heft 6 S. 617.
16. Hütte 25. Aufl. Bd. 2 S. 184.
17. Steinbrecher, R.: Die Verwendung von Einseilgreifern. Fördertechn. 1921 Heft 15 S. 174.
18. — Einseilgreifer. Fördertechn. 1927 Heft 13 S. 243.
19. Schröder, P.: Ein neuer Vielschalengreifer „Polyp“. Fördertechn. 1929 Heft 5 S. 11.
20. Polypgreifer in Steinbruchbetrieben. Steinbruch u. Sandgrube 1931 Heft 30 S. 471.
21. Polypgreifer im Wasserbau. Wasserwirtsch. 1933 Heft 12 S. 154.
22. Frenzen, P.: Bemerkenswertes über Greiferwindwerke elektrisch betriebener Verladeanlagen. Fördertechn. 1932 Heft 3/4 S. 25.
23. Der Vierseilgreifer. Fördertechn. 1931 Heft 23/24 S. 351.
24. Bernhard: Mehrschalengreifer für beliebiges Fördergut. Z. VDI 1933 Heft 29 S. 806.
25. Neuer selbsttätiger Stücklastengreifer. Fördertechn. 1931 Heft 25/26 S. 376.
26. Automatischer Schüttkübel. Engineering London 1933 Heft 3529 S. 230.
27. Frenzen, P.: Bemerkenswertes über Stückgut-Windwerke elektrisch betriebener Verladeanlagen. Fördertechn. 1931 S. 56.
28. Riedig, Fr.: Über Greiferwindwerke. Fördertechn. 1927 Heft 20 S. 354.
29. Die Entwicklung der Greiferwindwerke. Demag-Nachrichten 1928 S. 81.
30. Steuerungen für Greiferhubwerke. Fördertechn. 1929 Heft 2 S. 30.
31. Differential-Greiferhubwerke mit Getriebekästen. Z. VDI 1929 Heft 7 S. 234.
32. Schulze-Manitius, H.: Neue Schaltungen für Kranhubwerke und Greiferwindwerke. Elektrotechn. Z. 1932 Heft 15 S. 357.
33. Eickemeyer: Zwiemotoren-Greiferhubwerk mit selbsttätigem Übergang von Betriebsbewegungen. Z. VDI 1931 Heft 35 S. 1111.
34. — Getriebetechnik über Greiferwinden mit selbsttätiger Einleitung des Hubes. Fördertechn. 1932 Heft 5/6 S. 59.
35. Penzien, W.: Untersuchung der Arbeitsverhältnisse für den elektrischen Antrieb von ab-satzweise arbeitenden Baggern. Heft 7 der Mitteilungen des Forschungsinstitutes für Maschinenwesen beim Baubetrieb. Berlin: VDI-Verlag 1935.

36. Siebert: Neues Bauverfahren bei der Untergrundbahn in Hamburg. Bautechn. 1927 S. 263.
37. Schwichow, Fr.: Der Bau der Nordschleusenanlage in Bremerhaven. Die Erd- und Rammarbeiten. Bautechn. 1931 S. 438.
38. Calmes: Die Fabrikbuchhaltung. Klöckner 1915.
39. van Duzer, W. A.: Über Abschreibung von Straßenbau- und Unterhaltungsgeräten in USA. Roads and Streets Bd. 69 (1929) Heft 2 S. 59.
40. Mast: Zureichende Bemessung der Abschreibungen. Techn. u. Wirtsch. 1930 Heft 4.
41. Harrison, J. L.: Der Wert eigener Ausrüstung für den Bauunternehmer. Engng. News Rec. 1933 Heft 16 S. 472.
42. Baumeister, L.: Grundsätzliches zur Frage der Abschreibung von Baugeräten. Bauing. 1933 Heft 29/30 S. 279.
43. Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten. I. und II. Teil. Herausgeber Reichsverband des Ingenieurbauwes, Berlin W. 35, III. erweiterte Auflage 1934.
44. Rathsmann: Die Reparatur der Baumaschinen. Zeitgemäße Baumaschine 1928 Heft 7 S. 11.
45. Amtsblatt 28/1930.]
46. Arbeitszeitmerkblatt v. Gewerberat Rhode. Berlin: Carl Heymann 1930.
47. Rode, O.: Die Selbstkostenberechnung und ihre Prüfung im wirtschaftlichen Baubetrieb. Eberswalde: Verlagsges. R. Müller 1934.

Im Text nicht erwähnt.

48. Motorgreifer. Z. VDI 1922 Heft 25 S. 655.
49. Greifer mit eingebautem Motor. Elektrotechn. Z. 1927 Heft 35 S. 1267.
50. Grubenholz-Selbstgreifer. Demag-Nachrichten 1931 Heft 1, Seite 19.
51. Der Einseilgreifer von Dango und Dienenthal, Siegen. Fördertechn. 1931 Heft 5 S. 78.
52. Neuer Einseilgreifer. Fördertechn. 1932 Heft 21/22 S. 258.
53. Einseilgreifer mit besonderem Halteseil. Fördertechn. 1933 Heft 3/4, S. 43.
54. Einseilgreifer mit Ringanschlagentladung. Engineering London 1933 Heft 3540 S. 544.
55. Die Wirtschaftlichkeit von Greiferkrananlagen. Fördertechn. 1933 Heft 23/24 S. 292.
56. Selbstgreifer für Massengut mit elektrisch-hydraulischem Eigenantrieb. Z. VDI 1933 Heft 22 S. 599.
57. Schulze-Manitius, H.: Neue Selbstgreifer. Tiefbau 1934 Heft 14, S. 41.

II. Die Löffelbagger.

Von Prof. Dr. G. Garbotz, Berlin.

a) Beschreibung und Arbeitsvorgang.

Stellt der Greifbagger mehr oder weniger das Gerät für Sonderaufgaben, und zwar kleinere Erd- oder Felsbewegungen im Trockenem, oder auch manchmal größere Massenbewegungen aus dem Nassen unter Einsparung der meist kostspieligen Wasserhaltung dar, so ist der Löffelbagger wohl als das Universalbaggergerät schlechtweg anzusprechen; wenigstens läßt sich feststellen, daß er diese Rolle in Amerika unbestritten spielt.

Wie der Greifbagger besteht auch der Löffelbagger, wenn auch nicht so scharf unterschieden, aus einem auf die Bedingungen des Löffelbaggerbetriebes entsprechend zugeschnittenen fahrbaren Kran und einem am Ausleger mit seinem Vorschubmechanismus gelagerten Löffel. Ist der Kran dabei als raupen- oder schienenfahrbarer Drehkran, wie beim Greifbagger, ausgebildet, so spricht man von dem heute üblichen Kranlöffelbagger (Abb. 80), ist er als fahrbarer Strebenderrick (siehe Band VI) ausgebildet, so hat man es mit der historischen Form der sog. Eisenbahnlöffelbagger zu tun (Tab. 622).



Abb. 80. 1 m³-Dampflöffelbagger auf Raupen (Menck & Hambrock).

Das Arbeitsspiel wickelt sich in folgender Weise ab (Abb. 81):

1. Der Ausleger des Löffelbaggers wird unter gleichzeitigem Senken des Löffels so geschwenkt, daß der Löffel tunlichst an der tiefsten Stelle der abzutragenden Wand, und zwar so nahe wie möglich am Fahrwerk des Baggers zum ersten Schnitt ansetzen kann (Abb. 81, 1).

2. Unter gleichzeitigem Vorstoßen des Löffels wird dieser an der Wand hochgezogen, wobei der Löffel, je nach dem Grad des Vorstoßens, sich mehr oder minder füllt (Abb. 81, 2).

3. Der Bagger wird nun mit dem gefüllten Löffel, nötigenfalls unter gleichzeitigem Rückziehen, Vorstoßen und Absenken, so weit geschwenkt, bis der Löffel möglichst dicht über dem zu beladenden Transportgefäß steht (Abb. 81, 3).

4. Es folgt das Öffnen des Löffels und seine Entleerung (Abb. 81, 4); das Spiel kann [etwa 1mal bei großen, bis etwa 4mal in der Minute bei modernen kleinen Baggern und etwa 90° Schwenkwinkel] von neuem beginnen.

Der Löffelbagger wird also in noch höherem Maße als der Greifbagger von

dem gleichen Standort aus im Kreise arbeiten, bis er die ganze Reichweite des Löffels ausgeschöpft hat. Während aber beim Greifbagger dabei in horizontalen Schichten ein Zylinderringteil abgetragen wird, arbeitet der Löffelbagger etwa in den Mantellinien eines parabolischen Rotationskörpers, dessen Drehachse in derjenigen des Löffelbaggers liegt (Abb. 81, 2). Die Reichweite des im vollen Kreisbogen, bzw. um 360° , schwenkbaren Löffels gestattet dabei, das

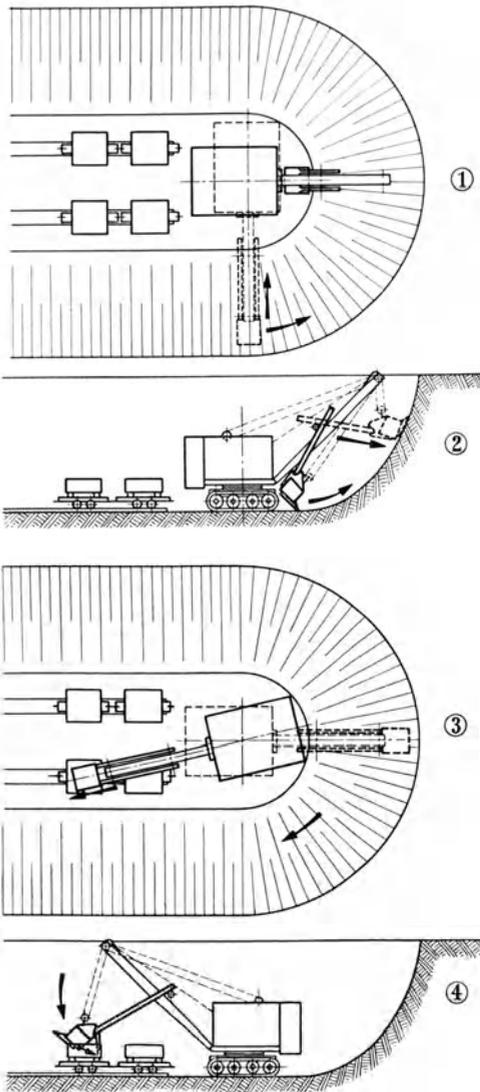


Abb. 81. Arbeitsspiel eines Löffelbaggers.

Material über die weitest auskragenden Teile des Baggers hinaus abzutragen, d. h. also, der Löffelbagger vermag sich wie der Greifbagger freizuschneiden und kann daher zum Schlitzzen benutzt werden (siehe auch S. 144ff.).

Der Arbeitsvorgang zeigt aber gleichzeitig, daß der Löffelbagger der typische Hochbagger ist (siehe Abb. 81, 2). Die Stellung der schneidenden Löffelvorderwand zu dem die Schneidkraft liefernden Hubseil ergibt die Höchstleistung des Löffels bei etwa senkrechter Wand und nahezu horizontalen Löffelstielen. Den theoretischen Beweis hierfür liefert die Abb. 82, die ein Bild über die Größe der erforderlichen Kräfte am Hubseil je nach der Ausladung und Stellung der Löffelstiele unter der Annahme eines konstanten Grabwiderstandes gibt. Unter der Voraussetzung eines konstanten Seilzuges würden sich die Grabkräfte an der Löffelschneide im Kräftediagramm der Abb. 82 als eine zu der Kurve „3“ kongruente, jedoch von unten gesehen konkave Kurve ergeben. Bei paralleler Lage der Stiele zum Ausleger (theoretische Grenzfälle) würden sich die Grabkräfte gleich Null ergeben, wenn dabei, wie es meistens der Fall ist, die Stiele in Höchststellung des Löffels über den Auslegerkopf hinausragen. Die Grabkräfte wachsen im Gebiet des unteren Halbkreises anfangs schnell, dann langsamer bis zu ihrem Höchstwert bei etwa waagerechter Stellung, um dar-

nach innerhalb eines kurzen Weges im Bereich des oberen Halbkreises rasch abzufallen [I]. Arbeitet der Löffelbagger an niedrigeren Wänden oder gar unter Planum, so wird bei immer ungünstigerem Winkel zwischen Löffelvorderwand und Seilzug das Material vor dem Löffel hergeschoben, also immer schlechter in den Löffel hineinbefördert, so daß die Leistungen rasch abnehmen.

Der Löffelbagger gehört zu den absatzweise arbeitenden Baggern; er ist

vornehmlich als Hochbagger verwendbar und wird mit Straßen- und Schienenrädern sowie auf Raupenfahrwerken ausgeführt. Als Antriebsmittel kommen Dampf, Benzin, Rohöl und Elektrizität vor.

b) Geschichtliches.

Die ersten Bagger überhaupt sind offenbar schon von den ältesten Kulturvölkern zur Vertiefung von Flußläufen und Hafenbecken in Gestalt der Sackbagger (Abb. 83) verwendet worden, wo ähnlich wie bei dem Vorläufer des Greifbaggers (siehe S. 9) das Grabgefäß (englisch: bag, daher wohl auch der Name Bagger) an einem langen Holzstiel befestigt war und vom Wasserfahrzeug aus, wie bei den Sandschiffen, betätigt wurde. Mit dem Bedürfnis nach wachsenden Leistungen und Schneidkräften trat die Maschine an die Stelle des Handstielbaggers. Es entstand der Löffelbagger, bei dem zunächst noch die menschliche Muskelkraft, Treträder, evtl. Pferdegöpel und unterschlächtige Wasserräder, später Dampf, die Antriebskraft lieferten.

Abb. 84¹ zeigt einen, allerdings wohl mehr als Verlademaschine bereits gelösten Bodens gedachten Trockenbagger (cuillier pour enlever les terres abbattues) von M. Dubois aus dem Jahre 1726, der mit seinem Fahrwerk, der Schwenkbarkeit des Oberwagens um den senkrechten Zapfen H , der Verstellbarkeit des Auslegers und dem Löffel mit der Löffelklappe seine Verwandtschaft mit den modernen Konstruktionen nicht verleugnet. Einen Löffelbagger mit Antrieb durch Pferdetretwerk zeigt die Abb. 85. Es handelt sich um einen Entwurf von H. Osgood aus dem Jahre 1852, der einer amerikanischen Zeitschrift entnommen ist [2]. Trotz der sehr primitiven konstruktiven Durchbildung sind hier die Grundgedanken etwa genau die gleichen wie bei den Eisenbahnbaggern.

Im Jahre 1862 wurde von Perris ein Naßlöffelbagger für den Bau des Canal du Midi geliefert. Bei diesem Gerät war der Löffel an 2 Stielen befestigt, die am anderen Ende durch eine Walze verbunden waren. Diese Walze wurde beim Graben durch ein Tau festgehalten, für das Entleeren jedoch losgelassen, so daß sie auf einer Strebe nach hinten rollte. Wurde der Löffel über Wasser gezogen, so nahm er den Ausleger mit hoch, so daß ein Prähm unter den Löffel fahren konnte. Die Entleerung erfolgte durch Öffnen der Bodenklappe, die Bedienung mit Hilfe verschiedener Winden. Die Leistung soll bei 11 Mann Besatzung 99 m^3 in 12 Stunden betragen haben.

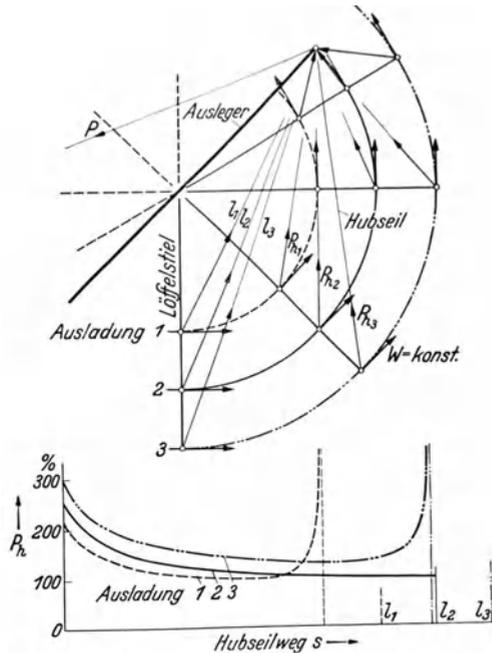
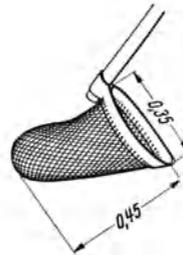


Abb. 82. Hochlöffelbagger. Kraft P_h am Hubseil bei konstantem Grabwiderstand W und verschiedener Ausladung des Löffelstieles.



¹ Der Stich wurde mir von dem verstorbenen Dr.-Ing. e. h. H. Menck zur Verfügung gestellt.

Der erste maschinell angetriebene Bagger dürfte der im Jahre 1834 in Amerika von der Baltimore & Ohio Railroad beim Bahnbau verwendete Otis-Eisenbahn-

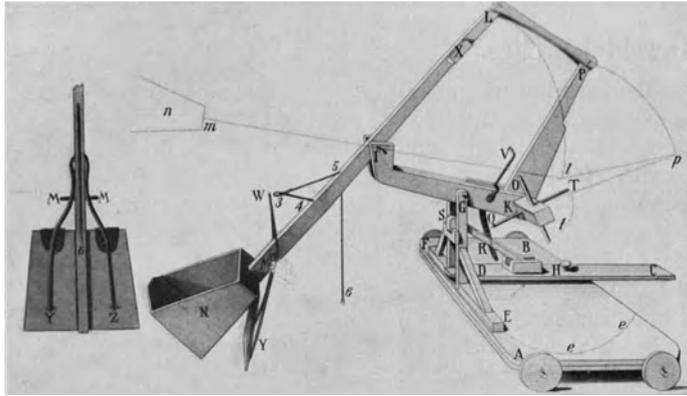


Abb. 84. Löffelbagger von M. Dubois aus dem Jahre 1726.

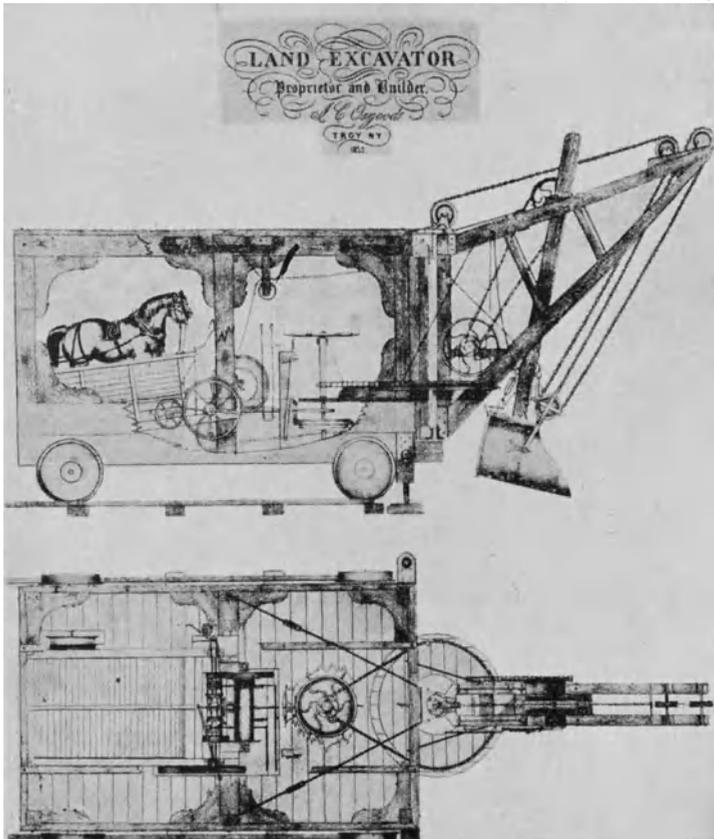


Abb. 85. Löffelbagger mit Pferdebetrieb aus dem Jahre 1852. Roads and Streets, 1933.

bagger (Abb. 86) gewesen sein [4]. Die Patente mit dem Kennwort „American Steam Excavator“ wurden erst 1836–39 erteilt, während in England [5] ein solcher Bagger erstmalig im Jahre 1840 verwendet wurde [6].

Ihnen folgten hauptsächlich in den 60er Jahren, anlässlich des Beginns der großen Eisenbahnbauten in beiden Ländern, weitere Eisenbahnlöfflbagger [7]. In Deutschland haben ziemlich gleichzeitig in den 90er Jahren Menck & Hambroek G. m. b. H., Altona-Hamburg, und die Firma Büniger & Leyrer, Düsseldorf (jetzt Maschinenfabrik Büniger A. G.), den Löfflbaggerbau aufgenommen. Der erste, nach 10jähriger Vorbereitung und Versuchsarbeit als Kranbagger ohne Vorschubwerk (siehe auch Abb. 186) von Büniger entwickelte Löfflbagger wurde im Jahre 1903 nach Rothenburg o. T. geliefert, während Menck & Hambroek bereits im Jahre 1901

den ersten mit Vorschubwerk versehenen Löfflbagger mit 1,8 m³ Inhalt nach Rußland lieferte. Interessant ist dabei, was der damalige Katalog von Menck & Hambroek über die Preise eines 2-m³-Dampflöfflbaggers sagt. Bei einem Gewicht von 40000 kg kostete darnach das Gerät nur M. 31000.—. Die Firma Orenstein & Koppel A. G., Berlin, hat ihren ersten Löfflbagger im April 1909 für den Bau der Bodensee-Toggenburgbahn nach Heri-

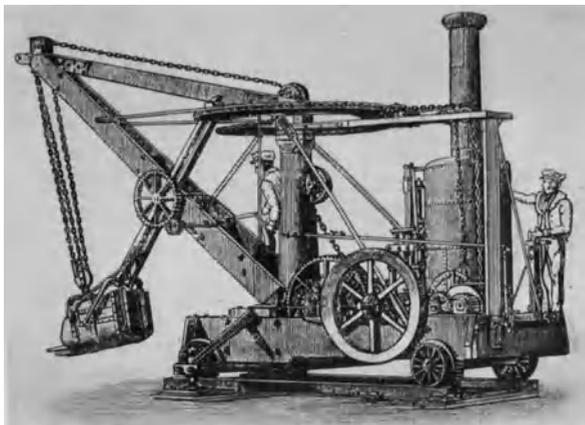


Abb. 86. Einer der ersten Otis-Dampf-Löfflbagger.

sau mit 2 m³ Inhalt geliefert, die Weserhütte mit 0,75 m³ Löffelinhalt und elektrischer Einrichtung im Jahre 1911, während die Demag A. G., Duisburg, den Bau von Löfflbaggern erst nach dem Kriege von der seit 1907 Löfflbagger bauenden Carlshütte in Altwasser übernommen hat.

c) Theoretische Grundlagen.

Die in dem Abschnitt über theoretische Grundlagen für die Greifbagger gebrachten Formeln und Ableitungen behalten auch für die Löfflbagger ihre Gültigkeit und können sinngemäß Anwendung finden. Bei der Bemessung der Einzelteile der Löfflbagger ist man jedoch in noch höherem Maß auf Erfahrungen und richtiges konstruktives Gefühl angewiesen als bei reinen Greifbaggern, da die beim Arbeiten auftretenden Kräfte bei Löfflbaggern theoretisch noch viel schwerer zu erfassen sind.

Im vorliegenden Abschnitt soll als Beispiel eine überschlägige Bestimmung der hauptsächlichsten Daten eines 0,8-m³-Löfflbaggers durchgeführt werden¹.

Berechnung eines Löfflbaggers.

Löffelinhalt 0,8 m³, 4 Spiele/min, Dampftrieb.

1. Das Hubwerk (Abb. 87).

Erfahrungswert:

Reißkraft $R = 12 \text{ t} \times \text{Löffelinhalt}$,

$$R = 12000 \cdot 0,8 = 9600 \text{ kg.}$$

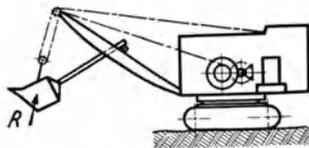


Abb. 87.

¹ Das Berechnungsbeispiel wurde mir in lebenswürdiger Weise von Herrn Obering. Dr.-Ing. Wissmann der Demag A.G. zur Verfügung gestellt.

Die Reißkraft muß vom Kippmoment Md_K der Hubmaschine aufgebracht werden.

$$\frac{\text{Kippmoment}}{\text{Nennmoment}} \sim 1,7, \quad \text{Hubgeschwindigkeit } v = 0,7 \text{ m/s.}$$

Nennleistung der Hubmaschine:

$$N_H = \frac{R \cdot v}{75 \cdot \eta} \cdot \frac{1}{1,7} = \frac{9600 \cdot 0,7}{75 \cdot 0,8 \cdot 1,7} = 66 \text{ PS.}$$

Hubmaschine Dampfdruck 12 atü,

mittlerer Druck bei Nennleistung $p_m = 5,5 \text{ kg/cm}^2$,

Drehzahl $n = 450 \text{ U/min}$

2 Zylinder doppelwirkend: Hub $h = 180 \text{ mm}$

$$N_H = 2 \cdot 2 \cdot \frac{n}{60} \cdot h \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot p_m \frac{1}{75} \cdot \eta_m,$$

$$66 = 2 \cdot 2 \cdot \frac{450}{60} \cdot 0,18 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot 5,5 \cdot \frac{1}{75} \cdot 0,96.$$

Zylinderdurchmesser: $d = 15,0 \text{ cm} = 150 \text{ mm}$.

Hubseil: Seilkraft $S = \frac{R}{\varphi_1}$, $\varphi_1 =$ Übersetzung am Flaschenzug. Bei $\varphi_1 = 2$

$$S = \frac{9600}{2} = 4800 \text{ kg.}$$

Seil für die größtmögliche Kraft mit 6facher Sicherheit auf Zug gerechnet

$$\odot \cdot S = i \cdot \frac{\pi \delta^2}{4} K_z = f \cdot K_z,$$

$\delta =$ Drahtdicke in cm, $i =$ Drahtzahl, $K_z = 16000 \text{ kg/cm}^2$.

$$f = \frac{6 \cdot 4800}{16000} = 1,8 \text{ cm}^2,$$

gewählt Seil mit 22 \varnothing $f = 1,84 \text{ cm}^2$, $\delta = 1,05 \text{ mm}$,

außerdem soll sein $\frac{\delta}{D_T} = \frac{1}{500}$. $D_T =$ Trommeldurchmesser,

$D_T = 500 \text{ mm}$.

Trommeldrehzahl: $n_T = \frac{\varphi_1 \cdot v \cdot 60}{D_T \cdot \pi} = \frac{2 \cdot 0,7 \cdot 60}{0,5 \cdot \pi} = 53,5 \text{ min}^{-1}$.

Übersetzung = $\frac{\text{Drehzahl der Hubmaschine}}{\text{Drehzahl der Trommel}} = \frac{n}{n_T} = \frac{450}{53,5} = 8,42$ bzw. 1:8,42,

gewählt Stirnradübersetzung

$$\varphi_2 = 4,8,$$

Kegelradübersetzung

$$\varphi_3 = 1,75,$$

d. h. eine Gesamtübersetzung

$$4,8 \cdot 1,75 = 8,4.$$

2. Das Fahrwerk.

Fahrtrieb erfolgt von der Hubmaschine aus. Fahrwiderstand W_F nur zum geringen Teil rechnerisch erfassbar. Es sind zu unterscheiden:

- a) Innere Widerstände der Kette, und zwar:
 - Gelenkreibung der Kettenglieder,
 - rollende Reibung und Nebenreibung der Tragscheiben,
 - verlorene Hubarbeit der Raupenglieder.
- b) Äußere Widerstände:
 - Einsinken in den Boden, Durchknetung des Bodens,
 - Steigung, Kurvenfahrt.

Durch Versuche ermittelt:

Der maximale Fahrwiderstand $W_{F \text{ max}} = 0,5 B$,

bei Steigung 1:6 auf weichem Boden oder Kurvenfahrt auf weichem Boden. $B =$ Betriebsgewicht

Ermittlung der Übersetzung zwischen Fahrwerksturas und Maschinenwelle

$$\varphi_F = \frac{W_F \max \cdot r_m}{\eta \cdot M d_K}, \quad r_m = \text{mittlerer wirksamer Hebelarm der Mitnehmernocken,}$$

$$r_m = \frac{t \cdot z}{2 \cdot \pi},$$

t = Kettenteilung, z = Zähnezahl des Turas,

$$r_m = \frac{34 \cdot 8}{2 \cdot \pi} = 43,3 \text{ cm,}$$

$$B = 38500 \text{ kg,} \quad W_F = 19250 \text{ kg,}$$

$$\varphi_F = \frac{19250 \cdot 43,3}{0,7 \cdot 17800}, \quad M d_K = 1,7 \cdot 71620 \cdot \frac{N}{n},$$

$$\varphi_F = 67, \quad M d_K = 1,7 \cdot 71620 \cdot \frac{66}{450},$$

$$M d_K = 17800 \text{ kgcm,}$$

$$\eta = 0,7.$$

Zweckmäßig ist der Einbau einer zweiten Übersetzung, die bei geringerem Fahrwiderstand raschere Fahrt gestattet (Marschgeschwindigkeit).

$$\varphi'_F = 0,6 \cdot 67 = \sim 40.$$

3. Das Schwenk- bzw. Drehwerk.

Drehzahl des Oberwagens: $n = 4 \text{ min}^{-1}$,

Drehwiderstand W_D ;

a) statisch:

O_g = Oberwagengewicht in kg,

$O_g = 26500 \text{ kg,}$

R = Rollenradius = 5 cm (Abb. 88).

f = Reibungskoeffizient der rollenden Reibung = 0,05.

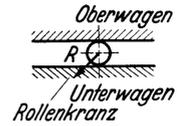


Abb. 88.

$$\begin{aligned} W_D &= 2 \cdot O_g \cdot f \cdot \frac{1}{R} \\ &= 2 \cdot 26500 \cdot 0,05 \cdot \frac{1}{5} = 530 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Das zum Drehen im Beharrungszustand erforderliche Moment ist:

$$M d_D = W_D \cdot \frac{L}{2}, \quad L = \text{Laufkranzdurchmesser in cm.}$$

$$M d_D = 530 \cdot 120 = 63600 \text{ kgcm} = 636 \text{ kgm.}$$

b) dynamisch:

Wegen der kurzen Anfahrzeit T_a von 4 Sekunden ist das Beschleunigungsmoment $M d_B$ nicht zu vernachlässigen

$$M d_B = J \cdot \varepsilon.$$

J = Trägheitsmoment in $\text{mkg} \cdot \text{s}^{-2}$,

ω = Winkelgeschwindigkeit in s^{-1} ,

ε = Winkelbeschleunigung in s^{-2} .

$$\omega = \frac{n \cdot \pi}{30} = 0,418 \text{ s}^{-1}.$$

Bei gleichmäßig mit der Zeit abnehmender Beschleunigungskraft wird:

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot \omega}{T_a} = \frac{2 \cdot 0,418}{4} = 0,209 \text{ s}^{-2}.$$

Trägheitsmoment des Oberwagens bei gefülltem, ausgefahrenem Löffel mit $J = 45000 \text{ mkg} \cdot \text{s}^{-2}$ geschätzt nach vorhandenen Ausführungen

$$\begin{aligned} M d_B &= J \cdot \varepsilon = 45000 \cdot 0,209 = 9400 \\ + M d_D &= \underline{\quad 636 \quad} \end{aligned}$$

$$M d_A \text{ Anzugsmoment} = 10036 \text{ kgm.}$$

Erforderliche Kippmomente der Drehmaschine

$$M d_K = \frac{M d_A}{\varphi \cdot \eta},$$

$$\varphi = \frac{\text{Maschinendrehzahl}}{\text{Baggerdrehzahl}},$$

$$\varphi = \frac{500}{4} = 125, \quad (500 = \text{Drehzahl der Drehmaschine}),$$

$$\eta = 0,85.$$

$$M d_K = \frac{10036}{125 \cdot 0,85} = 9420 \text{ kgcm} = 94,2 \text{ kgm},$$

$$M d_{\text{normal}} = \frac{M d_K}{1,7} = 5540 \text{ kgcm},$$

hiernach erforderliche Leistung der Drehmaschine

$$N_D = \frac{M d \cdot n}{71620} = \frac{5540 \cdot 500}{71620},$$

$$N_D = 38,5 \text{ PS}.$$

4. Anzustellende Überlegungen hinsichtlich der Standfestigkeit.

I. Standfestigkeit des Oberwagens auf dem Unterwagen.

a) beim Schwenken sollen die Krallen nicht anliegen, d. h. die Resultierende R muß innerhalb des Drehkreises liegen.

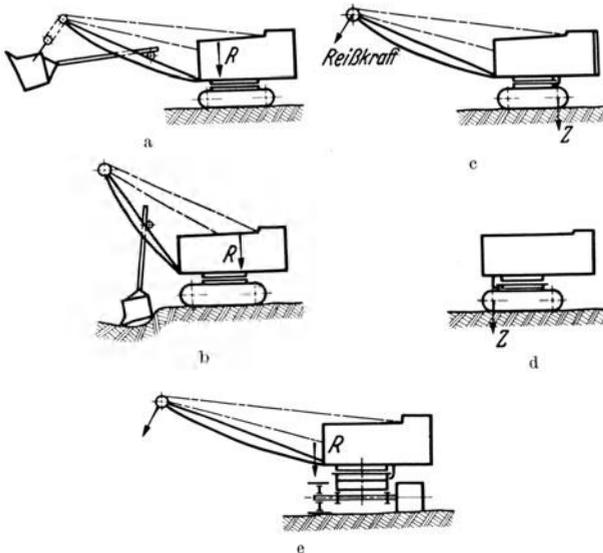


Abb. 89a—e. Einfluß der Kippkräfte auf die Standfestigkeit.

1. Größte Ausladung bei ganz ausgeschobenem Löffel, ohne Betriebsmittel (Abb. 89 a).

2. Eingezogener Ausleger bei abgelegtem Löffel, mit Betriebsmittel (Abb. 89 b).

b) bei Stillstand (die Krallen dürfen anliegen).

1. Größter Krallenzug hinten, volle Reißkraft bei größter Ausladung des Löffels und dabei Reißkraft in ungünstigster Richtung (Abb. 89 c).

2. Größter Krallenzug vorn bei abgelegtem Ausleger (Abb. 89 d).

II. Standfestigkeit des ganzen Baggers in Querstellung bei größter Ausladung und ungünstigst wirkender Reißkraft (Abb. 89 e).

Gewichtsverteilung, Gegengewicht und Drehkreisdurchmesser müssen so abgeglichen sein, daß vorstehende Bedingungen erfüllt sind.

d) Aufbau und Bauarten.

Bei jedem Löffelbagger lassen sich schon dem Gang der Montage folgend die nachstehenden konstruktiven Elementgruppen unterscheiden:

1. der Unterwagen mit dem Fahrwerk und der Abstützung des Oberwagens,
2. der den Führerstand tragende Oberwagen mit dem Hub- und Drehwerk sowie der Antriebsmaschine bzw. der Energiequelle,
3. der Ausleger meist mit der Vorstoßmaschine,
4. der Löffel mit seinen Stielen.

1. Der Unterwagen.

Der Unterwagen dient im wesentlichen zur Aufnahme des Fahrwerkes und zur Abstützung des schwenkbaren Teiles des Baggers. Drei Gruppen von Fahrwerken bestimmen seine konstruktive Ausführung: das Schienen-, Straßenräder- und Raupenfahrwerk. Das erstere kennzeichnet vor allem die historische Entwicklungsform des Löffelbaggers; es wird, abgesehen von den vorhandenen Beständen der Baufirmen, nur noch für ganz besondere Verhältnisse angewendet (siehe S. 142). Straßenräder setzen sehr guten tragfähigen Untergrund voraus und haben daher nur einen beschränkten Verwendungsbereich. Sie sind heute abgelöst durch das wegen der universellen Benutzbarkeit sich wachsender Beliebtheit erfreuende Raupenfahrwerk.

Beim Schienenfahrwerk ist die Lösung ganz ähnlich der, die beim Greifbagger auf S. 36 beschrieben wurde. Abb. 90 zeigt einen Unterwagen älterer Bauart der Orenstein & Koppel A. G., Berlin, der in Profileisenkonstruktion in der früher allgemein üblichen Vernietung (siehe auch S. 82) ausgeführt die beiden durchgehenden Laufachsen mit den zweikränzigen Stahlgußrädern trägt. Die Lagerung erfolgt in geschlossenen Froschlager mit Rotgußbüchsen, der Antrieb beider Achsen über kurze Vorgelegewellen und entsprechende Kegelräder von dem senkrechten Trieb, der aus dem durchbohrten Königszapfen herausragt. Auf der Oberseite trägt der Unterwagen den teils mit Innen-, teils mit Außenverzahnung versehenen Drehkranz (Abb. 91 und 100), der bei den älteren Konstruktionen von Menck & Hambrock und bei den neueren von Orenstein & Koppel (Abb. 92) drehbar, bei den übrigen Konstruktionen meist aber fest angeordnet ist. Die Drehbarkeit bezweckt, bei der Schwenkbewegung Überlastungen des Getriebes durch zu plötzliches Abbremsen zu vermeiden; der Drehkranz wird dann als Schleifkupplung wirkend vom Ritzel mitgenommen, wobei er sich auf einem Schleißblech (Abb. 93) oder einem Bremsbelag aus Asbestgewebe oder ähnlichen Stoffen (Abb. 92) (ohne die Profileisenkonstruktion anzugreifen) drehen kann. Der Zustand dieses Schleißbleches gestattete früher häufig einen Rückschluß auf den Betriebszustand des Gerätes, wie überhaupt der Unterwagen nach dieser Richtung hin als charakteristisch bezeichnet werden kann. Die Vernietung älterer Modelle pflegte nämlich vor allem an den Ecken, ebenso wie die Eckwinkel selbst, trotzdem die Stirnseite des Unterwagens durch eine Puffer-

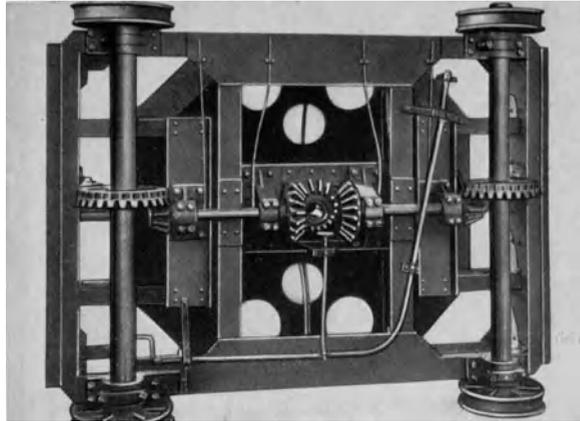


Abb. 90. Unterwagen eines Schienen-Löffelbaggers, Ansicht von unten (Orenstein & Koppel).

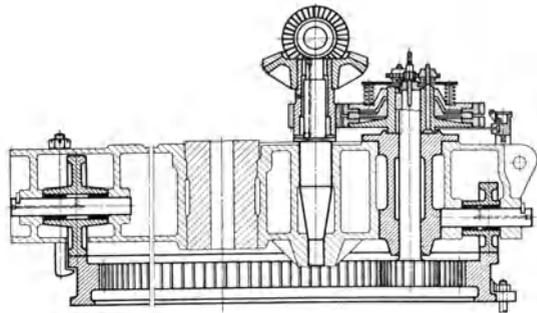


Abb. 91. Drehwerk eines Schienen-Löffelbaggers mit Innenverzahnung (Menck & Hambrock).

bohle geschützt war, nach längerer Betriebszeit so stark mitgenommen zu sein, daß stets dort die ersten Instandsetzungen einsetzen mußten. Es ist das auch der Grund, weswegen die Amerikaner bei ihren Geräten für den Ober- und Unterwagen weitgehend vom Stahlguß Gebrauch machen (siehe auch Abb. 602 und S. 402/403, amerik. Löffelbagger), eine Möglichkeit, die sich infolge der hohen

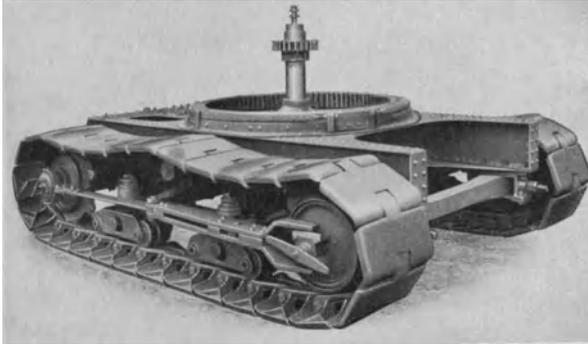


Abb. 92. Unterwagen eines Raupen-Löffelbaggers mit beweglichem Drehkranz und Ferrodafüberführung (Orenstein & Koppel).

Materialkosten nicht ohne weiteres auf deutsche Verhältnisse übertragen ließ [8]. Man gab deshalb bis auf Orenstein & Koppel (siehe Abb. 94, 95), die Stahlguß- und Schweißkonstruktionen nebeneinander verwenden, mehr oder minder in Deutschland dem Schweißen der Konstruktionsteile (Abb. 96a, b) den Vorzug. Auch Amerika fängt jetzt an zu Schweißkonstruktionen überzugehen, wie der Verfasser bei einem Besuch der größeren Baggerfabriken „Bucyrus, Marion, Harnischfeger, Koehring und Link-Belt“ im September 1936 feststellen konnte. So schreiben die Demag-Nachrichten, Jahrgang V B 2 vom Juni 1931: „Die äußerst steifen und widerstandsfähigen Rahmen für die Raupenwagen und die Plattformen des drehbaren Teiles wurden aus Stahlblechen und Profilen zu-

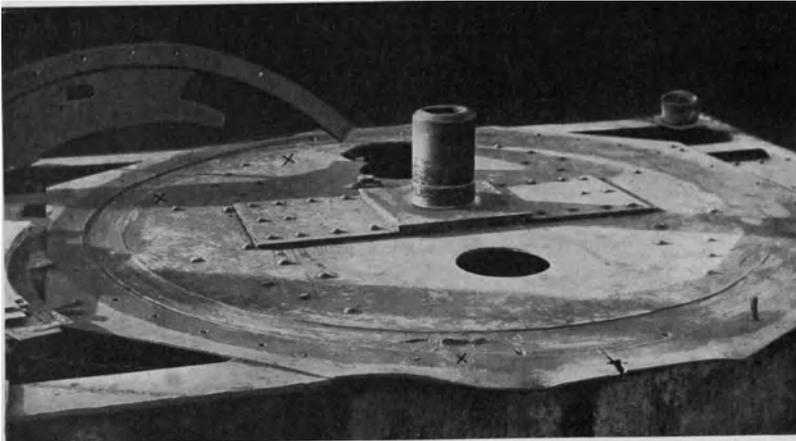


Abb. 93. Unterwagen und Schleißblech eines Löffelbaggers in der Reparaturwerkstatt (Siemens-Bauunion G. m. b. H., Berlin).

sammengeschweißt. Die Grundplatten für Winde, Antriebsmaschinen und Steuergeräte, die Windenrahmen, der Ausleger, die Löffelstiele und der größte Teil der mechanischen Teile, wie Trommeln, Seilrollen, Kupplungen usw., sind ebenfalls geschweißt, so daß am Bagger fast kein Niet und nur wenige Formgußteile zu finden sind. Lediglich das Löffelmesser, wo ein solches noch verwendet wird, ist am oberen Rande angenietet, damit es leicht ausgewechselt werden kann. Im übrigen ist auch der Löffel ganz geschweißt und innen vollständig glatt (siehe Abb. 197).

Durch diese weitgehende Anwendung der Elektroschweißung ist weit besser

als bei Formguß die Möglichkeit der freien und zweckmäßigen Gestaltung gegeben. Man kann durch richtige Ausbildung der Teile den gleichen Zusammenhalt

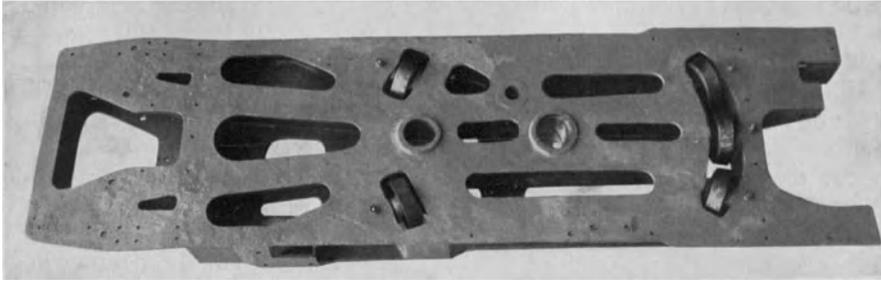


Abb. 94. Stahlgußoberwagen (Mittelstück) mit konischen Tragrollen (Orenstein & Koppel).

und die gleiche Steifigkeit und durch geeignete Gestaltung auch eine gewisse Elastizität, z. B. der Löffelstiele, erzielen. Darüber hinaus bringt die Elektroschweißung noch den Vorteil der größeren Sicherheit. Der Formguß ist immer abhängig von Zufälligkeiten bei der Herstellung infolge von Fehl-

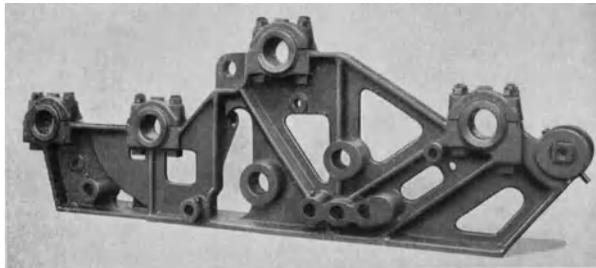
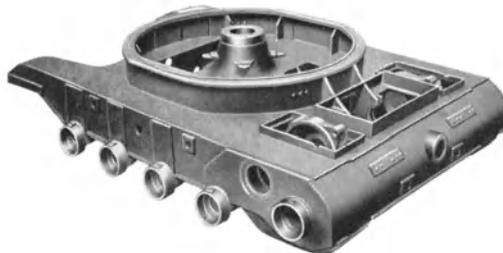


Abb. 95. Stahlguß-Windschild eines Löffelbaggers (Orenstein & Koppel).

güssen, Lunkern, Schlackeneinschlüssen usw., der Baustahl dagegen ist in stets gleichbleibender Beschaffenheit zu haben. Daß man in Amerika doch noch dem Stahlguß den Vorzug gibt, ist hauptsächlich auf die Herstellungskosten zurückzuführen, die dort für Stahlguß weit niedriger sind als für genietete oder geschweißte Teile. Kurz zusammengefaßt bietet also der Ersatz der Nietverbindungen durch Schweißen sowohl die Vorteile der Nietverbindungen, wie geringes Gewicht und billigeren



a) Unterwagen



b) Oberwagen

Abb. 96a und b. Geschweißte Baggerteile (Weserhütte).

Baustoff, als auch die Vorteile des Formgusses, wie zweckmäßige Gestaltung und keine Lockerung der verbundenen Teile bei gleichzeitiger Erhöhung der Sicherheit.“

Das Schienenfahrwerk wird heute infolge der universellen Verwendbarkeit mehr und mehr durch das Raupenfahrwerk verdrängt (hierzu siehe auch S. 403 ff.) Dem Raupenfahrwerk liegen an sich ganz alte englische Patente aus den Jahren 1691, 1770 und 1801 sowie eine große Anzahl aus der Zeit von 1846 bis 1900 zugrunde, während die erste Zugmaschine mit Raupenfahrwerk von der Firma Rich. Hornsby & Sons, Grantham, erst im Anschluß an den Burenkrieg infolge der dort gesammelten Erfahrungen bei der schwierigen Beförderung von schweren Geschützen gebaut wurde [6]. Drei unterscheidende Merkmale gestatten eine gewisse Gruppierung der verschiedenen Ausführungsformen: die Abstützung des Raupenbandes, die Raupenform und die Ausbildung des Fahrgetriebes.

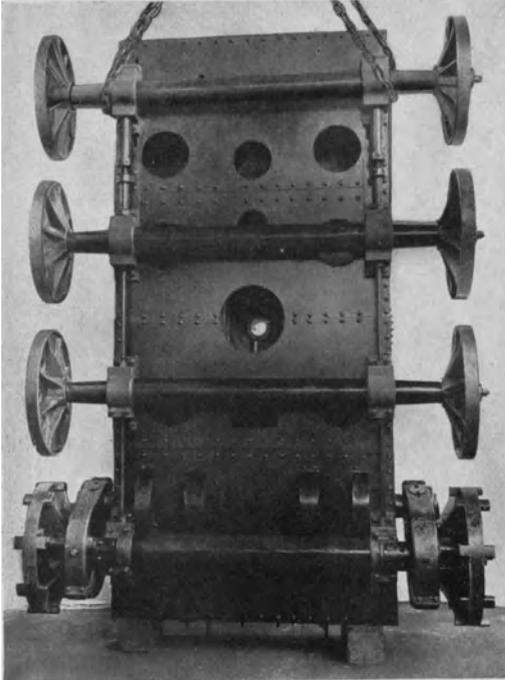


Abb. 97. Abstützung des Unterwagens von Raupenlöffelbaggern auf wenigen großen Tragrollen (Bünger).

Zwischen zwei Extremen liegen die zahlreichen Möglichkeiten der Raupenabstützung: Wenige große Lauf- oder Tragrollen und viele kleine Rollen. Einwandfreie wissenschaftliche Versuche zur Klärung der hierbei auftretenden Fragen liegen nicht vor; dagegen sind die Verhältnisse theoretisch in der Literatur ziemlich eingehend behandelt worden [9]; es scheint aber, als ob in Amerika sich die Ausführungsform einer großen Zahl kleinerer Rollen wachsender Beliebtheit erfreut.

Für das erste Extrem sind charakteristisch die Ausführungen von Menck & Hambrock, der Bünger A. G. und der Demag (Abb. 80, 97 u. 118). Der Unterwagen, der wiederum in Deutschland teils aus genietet, teils neuerdings nahezu durchweg aus geschweißter Blechkonstruktion besteht, trägt drei durchgehende

und eine mit Rücksicht auf den Fahrtrieb mitunter geteilte Achse [10]. Die zwei äußeren nehmen die Antriebs- und Spannturasse, die mittleren die Tragrollen auf. Immer soll angestrebt werden, daß die Antriebsturasse in der Fahrtrichtung gesehen hinten liegen, so daß sich der Bagger gewissermaßen auf dem untenliegenden steifen Raupenband vorholt. Die Spannachse liegt ähnlich wie die Unterturasse von Eimerkettenbaggern (siehe S. 197) in mittels Schraubenspindeln verschiebbaren Lagern, um bei eintretendem Verschleiß in den Gelenken ein Nachspannen der Kette zu ermöglichen. Über diese Ausführung noch hinausgehend zeigt Abb. 98 eine amerikanische Bauart, bei der an die Stelle der 4 tragenden 3 Rollen getreten sind. Der Antrieb liegt, den konstruktiven Aufbau vereinfachend, dann in der Mitte, eine Ausführungsform, die in Amerika nicht vereinzelt ist, während die Umlenksturasse zum Nachspannen dienen.

Die Vorzüge dieser Raupenbandabstützung auf wenigen großen Rollen von 600 bis 1400 mm Durchmesser werden in folgenden Punkten erblickt:

a) wenige große Rollen geben eine geringere Anzahl von Maschinenelementen, an denen Betriebsstörungen auftreten können, als eine große Anzahl kleiner Rollen;

b) die Gefahr des Verschmutzens und des Versagens der Schmierung, insbesondere bei ton- und lehmhaltigem nassen Boden, in dem das Raupenband versackt, ist geringer;

c) eine Überlastung der Einzelteile ist weniger zu befürchten, denn die großen Rollen und ihre Lager lassen sich einwandfrei für den größten auftretenden

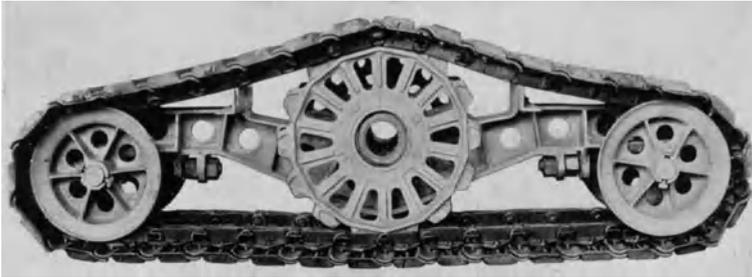


Abb. 98. Amerikanisches Raupenfahrwerk mit 3 Tragrollen und mittlerem Antrieb.

Gesamtdruck aus Baggerlast und Hubkraft bemessen. Bei kleinen Rollen bleibt stets unsicher, auf wie viele Rollen die maximal auftretenden Drücke zu verteilen sind;

d) bei wenigen großen Rollen nimmt das Raupenband zwischen 2 Rollen an der Abstützung des Baggers teil, denn das Raupenband kann sich vermöge seines Durchhanges (allerdings unter Beanspruchung der Gelenke) den beim Löffelbaggerbetrieb weit größeren Unebenheiten des Bodens, als sie bei Eimerkettenbaggerbetrieben auftreten, anpassen, ebenso wie bei entsprechend schmaler Ausführung der Tragrollen das Band sich seiner Unterlage anpassend leichter Verdrehungen in seiner Längsachse ausführen kann.



Abb. 99. Risse an dem Nocken einer Turasscheibe.

Die großen Rollen, insbesondere die Turasse, setzen aber voraus, daß auch die Aufnahme von

Querkräften bei ihnen möglich ist, wie sie etwa beim Schwenken des Baggers auftreten. Dazu gehören breite Naben mit entsprechenden Übergängen der Speichen, wie ja auch bei den Turasnocken Brüche nicht zu vermeiden sind, wenn zu schroffe Übergänge und ungleichmäßige Materialanhäufungen die Lunkerbildung begünstigen (Abb. 99).

Demgegenüber zeigen Abb. 100 und 101 die Raupenabstützung mit vielen kleinen Rollen von etwa 200 bis 500 mm Durchmesser, wie sie etwa die Maschinen-

und Kranbau A. G., Düsseldorf, und das Eisenwerk Weserhütte A. G., Bad Oeynhausen, bei ihren Löffelbaggern ausführen. Auch die Demag hat eine Zeitlang mit festgelagerten kleinen Rollen, die sie heute nur noch auf Wunsch für Raupenkrane verwendet, gearbeitet. Die Rollen sind starr oder gefedert (gefederte bedingen evtl. für das Arbeiten eine teilweise Entspannung der Federn), bei deutschen Ausführungen in einem genietet oder neuerdings geschweißten

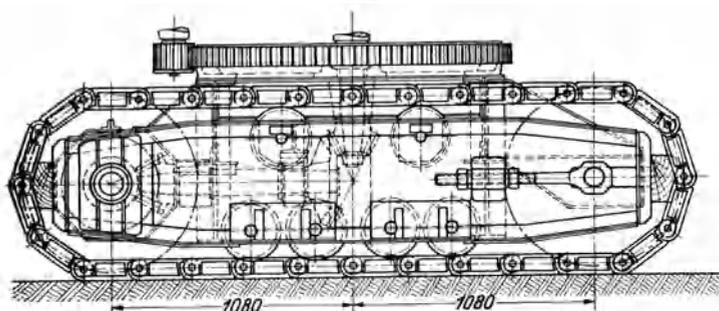


Abb. 100. Abstützung des Unterwagens von Raupenlöffelbaggern auf vielen kleinen Tragrollen (Mukag).

(Abb. 101) Profileisenrahmen, bei amerikanischen häufig in einem Stahlgußrahmen gelagert (siehe auch Abb. 603). Man findet dabei zweierlei Ausführungsformen: entweder werden Antriebs- und Spannturas mit zum Tragen herangezogen oder das Gewicht wird allein von den Laufrollen aufgenommen. Antriebs- und Spannturas werden, allerdings mehr bei Eimerkettenbaggern (siehe Abb. 326) dann so hoch angeordnet, daß sich eine kleine Steigung des unteren Kettentrums ergibt, die die

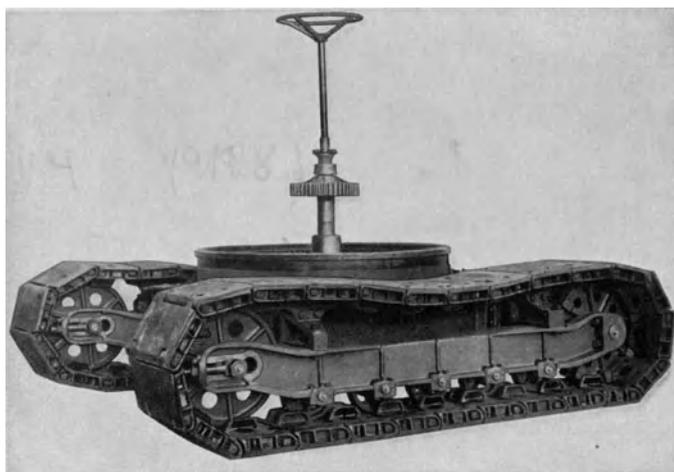


Abb. 101. Unterwagen mit geschweißten Trägern und festgelagerten kleinen Rollen (Weserhütte).

Steige- und Kletterfähigkeit des Baggers vergrößert. Die Vorzüge dieser Abstützung auf vielen kleinen Rollen werden in folgendem erblickt:

- a) die Konstruktion des Unterwagens bleibt frei von den durchgehenden mittleren Tragachsen;
- b) die Auswechslung einer einzelnen kleinen Rolle ist weniger kostspielig als die einer größeren Rolle;
- c) die Führung des Raupenbandes erfolgt zwangsweise durch die dicht nebeneinandersitzenden Rollen:

d) die Kraftübertragung auf den Unterwagen erfolgt auf breiterer Basis über viele Raupenglieder gleichzeitig;

e) der Verschleiß in den Kettengelenken bei der Abstützung auf viele kleine Rollen ist geringer.

Offensichtlich handelt es sich bei den Vor- und Nachteilen beider Bauarten nur in bescheidenem Umfange um objektive Wertungen. Das sehr häufig in Vorurteilen befangene persönliche Urteil des Betriebspraktikers gibt den Aus-



Abb. 102. Abstützung des Raupenbandes auf kleinen, in Schwingen gelagerten Laufrollen (Mukag).

schlag. Nur der neutrale wissenschaftliche Versuch wäre in der Lage, Klarheit zu verschaffen. Es liegen hier ganz ähnliche Verhältnisse vor wie später bei der Raupenbandausbildung. Man kann aber vielleicht so viel behaupten, daß die Abstützung auf wenigen großen Rollen für sehr unebenen Untergrund, die vielen kleinen Rollen aber für ein gutes Planum, wie etwa beim Eimerkettenbagger, Vorzüge besitzen. Bei der letzteren Anordnung muß dann am Unterwagen für das obere Trum noch eine Führung durch Gleitschienen oder Laufrollen vorgesehen werden (siehe Abb. 102).

Die Anpassungsfähigkeit des Raupenbandes bei wenigen großen Rollen hat Orenstein & Koppel und die Maschinen- und Kranbau A. G. zu einer Zwischenlösung veranlaßt, bei der 4 kleine Rollen, die zu je zweien evtl. federnd in einer Schwin-



Abb. 103. Raupenfahrwerk mit Abstützung durch kleine, gefedert gelagerte Tragrollen (Orenstein & Koppel).

gelagert sind, ein gleichmäßiges Tragen mehrerer Tragrollen ergeben (Abb. 102 und Abb. 103). Allerdings müssen in Gestalt der Pufferfedern und Schwingen zusätzliche Maschinenelemente in Kauf genommen werden. Wie die Amerikaner bei ihren zahlreichen Löffelbaggerfabrikaten die Frage der Abstützung und der Raupenbandkonstruktionen lösen, ist auf S. 403ff. entwickelt, wobei die hydraulische Abstützung der Großlöffelbagger mit ihren 4 einzeln angetriebenen und zwangsweise durch Lenker gesteuerten Raupenbandwagen von besonderem Interesse ist (siehe S. 421).

Auch bei der Durchbildung des Raupenbandes sind teilweise erhebliche Unterschiede festzustellen. Völlig schmiedeeiserne Raupenglieder scheint es überhaupt nicht zu geben. Dagegen findet man in Amerika öfters das Raupenglied aufgelöst in eine Stahlgußschake mit einem Stahlbodenblech, eine Ausführungs-

form, die ähnlich in Deutschland, allerdings mehr mit schmiedeeiserner Schake und vornehmlich für Eimerkettenbagger und Schlepper, verwendet wird (siehe auch Abb. 98 und 320). Im Löffelbaggerbau herrscht das Stahlgußraupenglied vor (siehe auch Abb. 610), das einteilig gegossen als geschlossenes Kastenglied etwa bei Menck & Hambrock, Weserhütte (Abb. 104) und der Maschinenfabrik Büniger A. G. oder als Stahlgußschake mit aufgeschweißtem Bodenblech bei der Demag A. G. (Abb. 105) oder offen bei Orenstein & Koppel (Abb. 106) ausgeführt wird. Das geschlossene ist gießtechnisch wegen der Verwendung von Kernen schwieriger herzustellen und deshalb teurer, hat aber die Annehmlichkeit, daß die



Abb. 104. Kastenraupenglied mit austauschbaren Verschleißbüchsen (Weserhütte)

beim Einsinken oder Wenden auf weichem Boden auf die glatte Innenfläche gelangte Erde nicht wie beim offenen Kettenglied mit hochgenommen wird und dabei

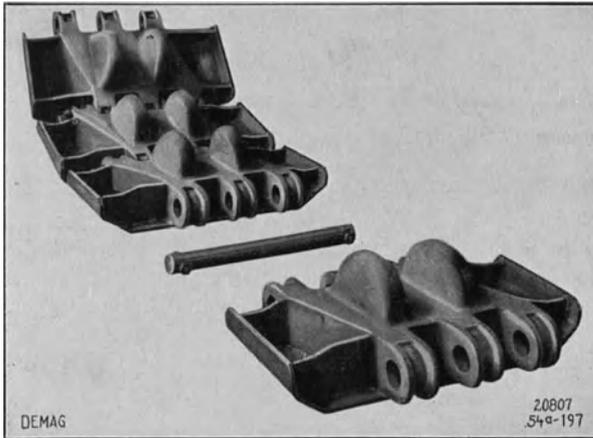


Abb. 105. Aufgelöstes, geschweißtes Raupenglied (Demag).

wirklich wurde. Das für gegossene Glieder verwendete Material ist zäher Siemens-Martin-Stahlguß, in Amerika mitunter sogar Manganstahl; der Verschleiß wird



Abb. 106. Einteiliges, offenes Raupenglied (Orenstein & Koppel).

in die durchweg ungeschmierten, die Kettenlieder verbindenden, durch Splinte oder Schrauben gesicherten Stahlbolzen verlegt, die sich bei den neuesten Konstruktionen in austauschbaren Büchsen aus Hartstahl bewegen. Die Gelenke liegen dabei teils außen (Demag), teils innen. Eine lange Führung ist ebenso zweckmäßig wie die Ausbildung der Gelenke in der Weise, daß diese beim Übergang über die beiden Turasse nicht klaffen, also eine glatte, möglichst geschlossene Oberfläche bilden, um das Eindringen von Schmutz und Steinen, die beim Ablafen von der Turasscheibe infolge des Streckens des Bandes eine sprengende Wirkung haben, zu vermeiden (siehe auch Abb. 101, 122 und 610) [12].

Auch die Bodenfläche der Raupenglieder ist beim Löffelbagger meist glatt, allenfalls schwach gewölbt, da die Arbeit im Gegensatz zu Eimerkettenbaggern nicht

die Trägerkonstruktion und die Laufrollen verschmutzt [11] (siehe auch S. 407). Die mitunter auftretenden Betriebsstörungen durch Brüche der tragenden seitlichen oder mittleren Flächen bei steinigem Untergrund, der Gelenkaugen beim Wenden usw. wird man durch die Wahl weniger grobkristallinen zäheren Materials, das nicht so stark zu Lunkerbildung neigt, vermeiden können, während der Gedanke, die Glieder zu schweißen, bisher nur von der Demag ver-

im Fahren, sondern während des Stillstandes erfolgt. Rippen, wie bei den Bodenblechen der Raupenglieder an Eimerkettenbaggern, werden deshalb nicht benutzt, um auch die häufig zu befahrenden öffentlichen Wege nicht zu beschädigen.

Turasräder und Raupenglieder beeinflussen sich gegenseitig in ihrer Durchbildung. Läuft die glatte, zylindrische Antriebs-Turasscheibe auf der oberen Bahn der Raupenglieder, wie bei Menck & Hambrock (siehe Abb. 104 u. 105) und der Demag, so muß sie mit entsprechend geformten seitlichen Nocken (siehe Abb. 97 u. 99) versehen sein, die zwischen den Führungsflanschen der Raupenglieder zum Eingriff kommen und diese mitnehmen. Das Mitnehmen der Kette durch die Turasräder wird bei der offenen Ausführung der Raupenglieder von Orenstein & Koppel dadurch erreicht, daß die Gelenke durch eine Art Doppelschaken miteinander verbunden sind, zwischen die das mit Zähnen wie bei einer Triebstockverzahnung versehene Turasrad eingreift (siehe Abb. 122). Stets werden Tragrollen und Turas möglichst schmal ausgeführt, um die oben erwähnte Verdrehbarkeit des Bandes in seiner Längsachse zwecks besserer Anpassung an den Untergrund zu erreichen.

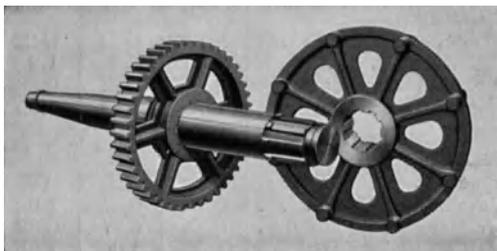


Abb. 107. Befestigung von Turassen und Zahnradern im Löffelbaggerbau nach dem Vielnutzsystem (Menck & Hambrock).

Die Befestigung der Turasse auf den Achsen erfolgt wie bei den wichtigeren stark belasteten Zahnradern auch sonst, mit Rücksicht auf die auftretenden Erschütterungen und den dauernden Krafrichtungswechsel, nach dem Vielnutzsystem (Abb. 107).

Das Bestreben aller Raupenbandkonstrukteure ist darauf gerichtet, neben den günstigsten Fahreigenschaften die Flächenpressung so gering wie möglich zu halten. Über 1,3 kg pflegt man für allgemeine Bodenbaggerungen, über das Doppelte für Fels nicht hinauszugehen. 7 bis 8 kg/cm², wie sie die Amerikaner bei ihren Großlöffelbaggern (siehe S. 418 ff.)



Abb. 108. Raupenkette eines Elektro-Löffelbaggers für Felsbetrieb mit großen Flächendrücken (Menck & Hambrock).

zulassen, sind in Deutschland nicht üblich. Schon die beiden obengenannten Grenzen, die sich auf gleichmäßig verteilten Druck beim Fahren beziehen, unterscheiden Normal- und meist schmalere und kürzere Felsraupen (Abb. 108, siehe auch S. 142). Darüber hinausgehend ist von ausschlaggebender Bedeutung noch der Flächendruck, der vorhanden ist, wenn der Ausleger über der einen Ecke des Raupenbandes steht und der Löffel ganz vorgeschoben mit größter Kraft gräbt. Auch hierbei sollte für allgemeine Bodenbaggerungen bei den größten Typen die Flächenpressung nicht über 3 kg/cm² gehen. Tab. 109 zeigt die Drücke, mit denen die verschiedenen Fabrikate (Baujahr 1932) arbeiten.

Tabelle 109. Bodenpressung in kg/cm² bei Raupen-Löffelbaggern.

Fabrikat	Bünger					Bemerkung	
Type	Ia	I	II	III	IV		
Löffelinhalt	0,45	0,6	1,0	1,5	2,25		
Boden-) beim Fahren	0,80	0,80	0,85	1,00	1,10		
pressung) beim Baggern	1,60	1,60	1,80	2,15	2,30		
Fabrikat	Demag					Bemerkung	
Type	E 20	U 21	U 22	U 23	U 24	für schweres Grabgut kleineren und für leichtes Grabgut größeren Löffel als Regelbauart.	
Löffelinhalt	0,55	0,8	1,2	1,8	2,7		
Boden-) beim Fahren	0,75	0,82	0,88	1,02	1,15		
pressung) beim Baggern	1,75	1,72	1,95	2,50	2,75		
Fabrikat	Menck & Hambrock					Bemerkung	
Type	II	III	IV	V	VI	für Steinbruchbagger verringerte Abmessungen der Raupenbandbreite.	
Löffelinhalt	0,56	0,67	1,0	1,5	2,25		
Boden-) beim Fahren	0,75	0,77	0,88	1,00	1,18		
pressung) beim Baggern	1,50	1,60	1,80	2,15	2,50		
Fabrikat	Orenstein & Koppel						Bemerkung
Type	D	6	9	14	16	32	* bei sehr weichem Boden, wenn an Stelle eines 500 mm ein 1000 mm breites Raupenband benutzt wird.
Löffelinhalt	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	
Boden-) beim Fahren	0,40*						
pressung) beim Baggern	0,78	0,80	0,93	1,16	1,16	1,14	
	1,72	1,80	2,05	2,55	2,55	2,51	
Fabrikat	Weserhütte			Erba	Mukag		
Type	LR 4	LR 6	LR 9½	L	—		
Löffelinhalt	0,4	0,67	1,0	0,5	0,5		
Boden-) beim Fahren	0,80	0,80	0,80	0,60	0,74		
pressung) beim Baggern	2,70	2,70	2,70	1,93	1,70		

Jedenfalls bedingt eine möglichst niedrige Flächenpressung ein möglichst großes Raupenband. Da lange und schmale Bänder bei der normalen Vorkopfbaggerung leichter als flächengleiche breitere und kürzere einsinken, versucht man mit möglichst breiten Bändern zu arbeiten. Dieser Wunsch findet allerdings eine Grenze in der Tatsache, daß mit zunehmender Breite der Bänder der Fahrwiderstand und die Biegungsbeanspruchung der Achsen stark wachsen und dem Ansetzen des Löffels beim Baggern über Eck evtl. das Band im Wege ist. Man strebt daher etwa ein Verhältnis der Spurweite zum Achsabstand gleich 1 an. Dieser Schwierigkeit sucht Orenstein & Koppel durch unsymmetrische Lagerung des Königszapfens entgegenzuwirken (Abb. 110); er erhält damit die Möglichkeit zweier besonderer Arbeitsstellungen des Baggers: Arbeitet er einerseits vor Kopf des kurzen Endes, so kann der Löffel sehr nahe am Bagger ansetzen, beim Arbeiten über das andere Ende weist der Bagger andererseits eine höhere Stabilität auf.

Die Ausbildung des Fahrgetriebes stellt an den Konstrukteur ganz besondere Anforderungen. Drei Dinge sind charakteristisch hierfür:

- die konstruktiven Mittel zur Erreichung der Schwenkbewegung;
- die Antriebsmittel zur Übertragung der Bewegung des Getriebes auf die Antriebssturasse und
- die örtliche Unterbringung des Steuermechanismus.

Zur Erreichung der Schwenkbewegung gibt es im wesentlichen wieder drei konstruktive Wege, wobei davon abgesehen werden soll, die Möglichkeiten zu behandeln, die, wie das Verschwenken des Raupenkettenträgerrahmens durch Lenkhebel, für Großlöffel-, Eimerketten- oder Kabelbagger (siehe Abb. 358 u. 657) in Frage kommen [13], während das Lenken durch Legen der Raupenkette in einer Kurve praktisch überhaupt keine Bedeutung hat.

1. Die Raupenbänder können beide oder einzeln mit der durch ein Wendegetriebe vorwärts- oder rückwärtslaufenden Antriebswelle im Unterwagen gekuppelt werden. Der Bagger läuft im ersten Fall vor- und rückwärts, im zweiten Fall bleibt das abgekuppelte Band stehen, so daß er um dieses auf dem laufenden Raupenband schwenken kann (Abb. 111). Die Größe des Schwenkkreises ist davon abhängig, in welchem Maße das abgekuppelte Band

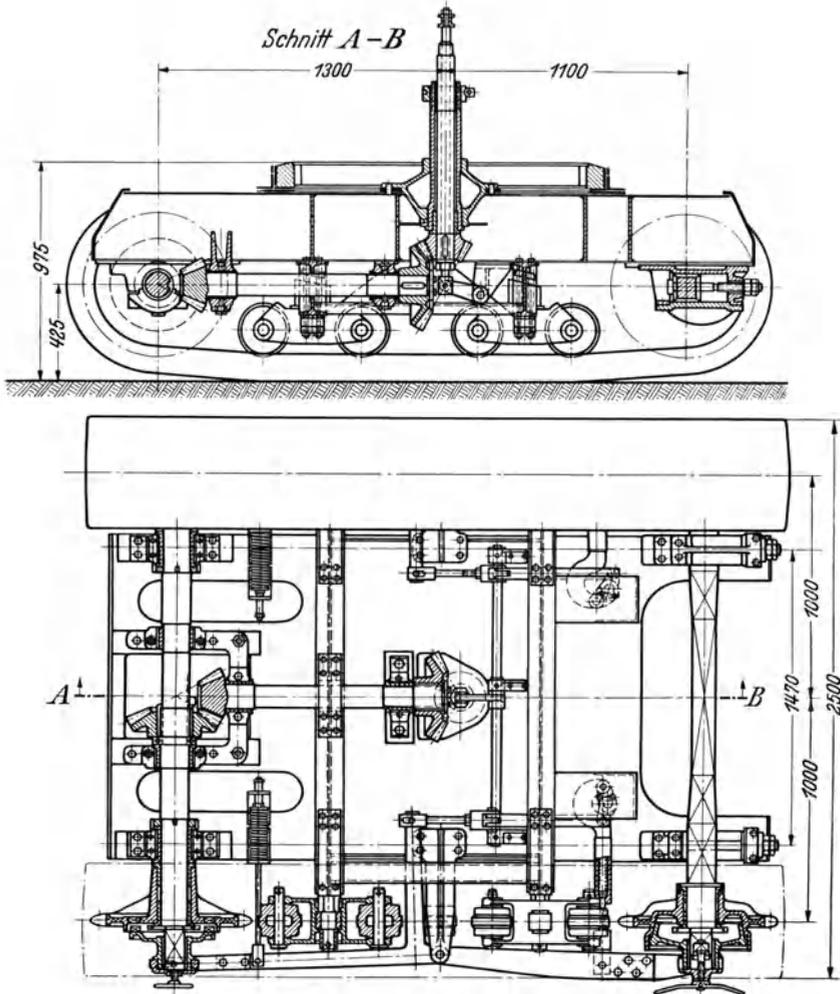


Abb. 110. Außenmittige Anordnung des Königszapfens zum Raupenfahrwerk (Orenstein & Koppel).

tatsächlich stehenbleibt. Nach diesem Prinzip arbeiten die amerikanischen Bagger etwa von Marion und Bucyrus.

2. Die beiden Bänder sind in der gleichen Weise kuppelbar, aber einzeln noch mit je einer Bremse, außer der zweiten Fahrwerksbremse im Oberwagen, versehen. Die Bewegung des abgekuppelten Bandes kann also mit Sicherheit bis auf 0 herunterreguliert werden, so daß der Bagger Kurven bis zum kleinsten Radius sicher fahren und auch in starkem Gefälle zuverlässig gehalten werden kann. Nach diesem Prinzip arbeiten nahezu alle deutschen Bagger. Abb. 112 zeigt beispielsweise das Fahrwerk der Büniger A. G. Die senkrechte Antriebswelle *a* arbeitet mit Kegelradübersetzung über ein im Unterwagen liegendes

Vorgelege b auf die Kupplungswelle c . Diese trägt für beide Raupenbänder je ein loses Zahnrad C , das durch die Klauenkupplungen D (neuerdings Schleifkupplungen) mit der Kupplungswelle c und damit dem Fahrtrieb a/b nach Bedarf gekuppelt werden kann. Dadurch wird die Bremswelle f und mit ihr über die Zahnräder g und h der Antriebstras B mitgenommen. Soll das betreffende Band abgebremst werden, so wird die Kupplung D über F ausgerückt und die Bremse E über G nach Bedarf angezogen. Den konstruktiven Aufbau zeigt Abb. 120.

3. Die dritte weitestgehende Möglichkeit schließlich besteht darin, daß die Bänder beider Seiten auch noch gegenläufig angetrieben werden können

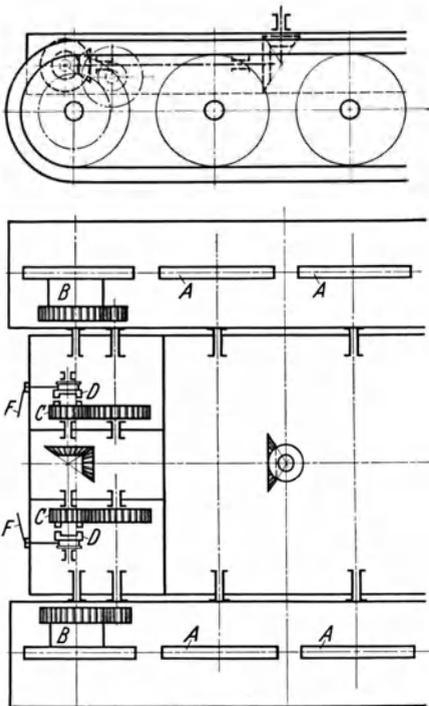


Abb. 111. Raupenbandantrieb mit einzeln kuppelbaren und nicht abbrembaren Raupenkettens.

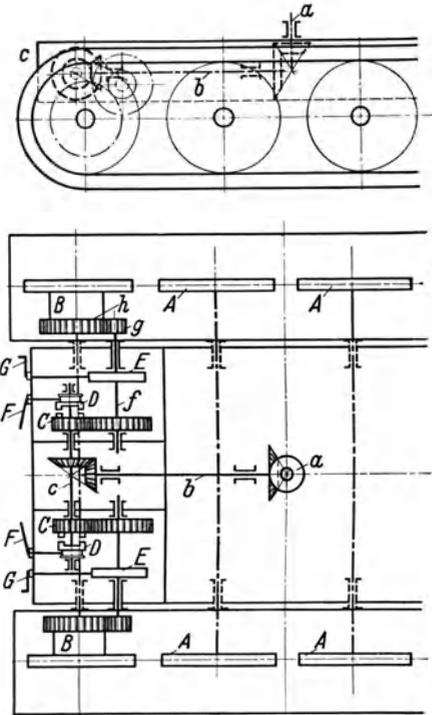


Abb. 112. Raupenbandantrieb von Löffelbaggern (Bünger) mit einzeln kuppel- und abbrembaren Raupenkettens sowie Steuereinrichtung am Unterwagen.

(Abb. 113); es kann offensichtlich dadurch nahezu auf der Stelle geschwenkt werden. Deutsche Ausführungen nach diesem Prinzip gibt es nicht¹.

Dagegen arbeitete die ältere Baggerausführung von Orenstein & Koppel nach einem dazwischen liegenden Prinzip [12]. Die Firma treibt nämlich bei den Baggern bis etwa zum Baujahr 1926 die beiden äußeren Turaswellen, und zwar mit verschiedenen Geschwindigkeiten an. Durch 4 Kupplungen kann jedes Band mit jeder der beiden Geschwindigkeiten laufen. Es können also beide Bänder z. B. beim Arbeiten des Baggers nach Bedarf langsam vorwärts und langsam rückwärts, beim Marsch entsprechend mit der großen Geschwindigkeit laufen. Zum Schwenken kann sowohl ein Band schnell vorwärts und das andere langsam in der gleichen Richtung angetrieben werden; es kann aber auch ebenso ein Band langsam bzw. schnell laufen, während das andere abgekuppelt ist, so daß

¹ Beim Besuch der Vereinigten Staaten im September 1936 konnte vom Verfasser festgestellt werden, daß die Link-Belt-Company, Chicago, Ill., die Fabrikation derartig gesteuerter Raupenbänder aufgenommen hat.

man den Schwenkradius weitestgehend verändern kann. Abb. 114 zeigt diese ältere Ausführung, während heute nur eine Achse mit einer Marsch- und einer Arbeits-

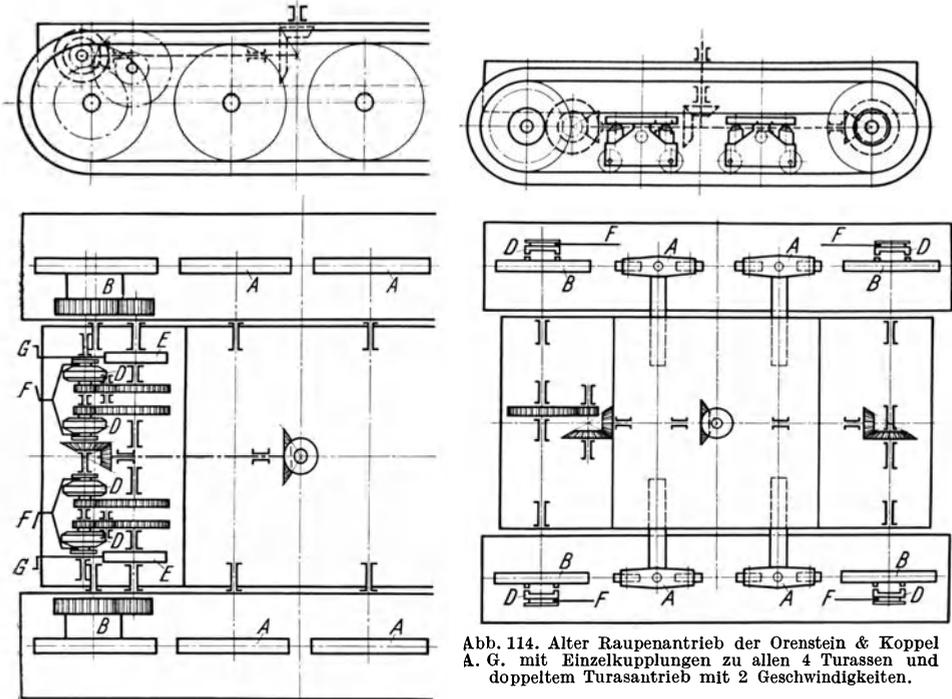


Abb. 114. Alter Raupenantrieb der Orenstein & Koppel A. G. mit Einzelkupplungen zu allen 4 Turassen und doppeltem Turasantrieb mit 2 Geschwindigkeiten.

Abb. 113. Raupenbandantrieb mit einzeln kuppel-, abbrems- und umkehrbaren Ketten.

geschwindigkeit $v = rd$. 5 bis 2 m/min angetrieben wird, die Bänder dafür aber abgebremst werden können. Man vermeidet damit auch die sonst auftretende Schwierigkeit, eine Antriebswelle nachspannen zu müssen (siehe auch S. 407).

Bei den Antriebsmitteln zur Übertragung der Fahrbe-
wegung von der durch den hohlen Königszapfen kommenden Mittelwelle auf die Turasse

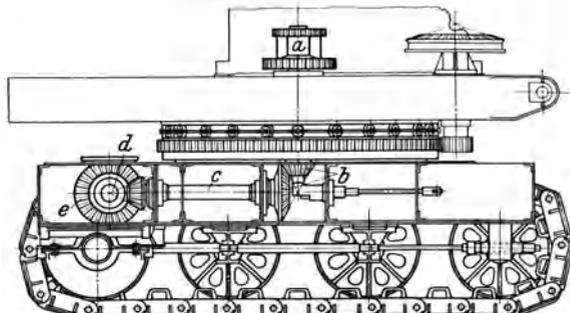


Abb. 115. Raupenfahrtrieb mit geteilter Turasachse (Menck & Hambrock).

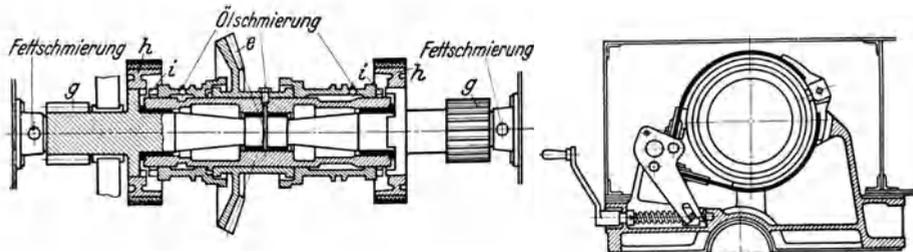


Abb. 116. Kupplungsfahrwelle und Fahrbremsen im Unterwagen (Menck & Hambrock).

sollen die im wesentlichen amerikanischen Konstruktionen, bei denen der Antrieb des Bandes von der Mitte aus erfolgt [14], hier ausscheiden. Es sei dazu auf Abb. 615

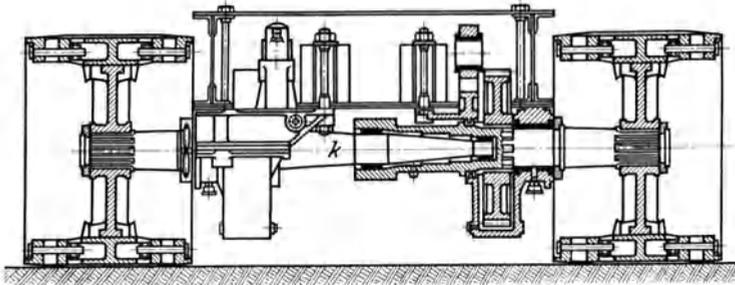


Abb. 117. Antriebsachse im Unterwagen (Menck & Hambrock).

verwiesen. Abgesehen von der Möglichkeit, diese Übertragung durch Stirnräder für schwerere (siehe auch Abb. 118 und 119) oder Ketten für leichtere Ausführungen

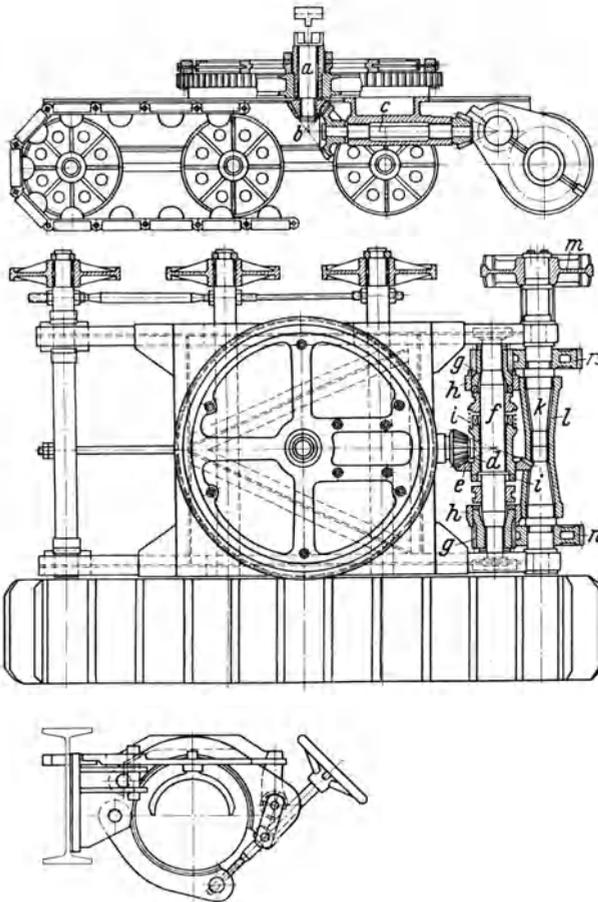


Abb. 118. Raupenfahrantrieb mit geteilter Turaschse (Demag).

(siehe Abb. 607), ähnlich wie beim Lastkraftwagen mit Ritzel oder Kettenantrieb zu bewerkstelligen, zeigen die Lösungen der deutschen Fabrikate mancherlei Abweichungen. Abb. 115, 116 und 117 zeigen die Ausführung von Menck & Hambrock. Von der Mittelwelle *a* erhält über Kegelräder *b* die Längswelle *c* ihre Bewegung, die sie ihrerseits an die Kuppelungswelle *d* abgibt. Diese trägt in der Mitte auf einer Hülse sitzend das Antriebskegelrad *e* und an jeder Seite ein auf einer halben Welle sitzendes Ritzel *g* und eine Bremsscheibe *h* mit Bandbremse. Durch

Klauenkupplungen *i* kann nach Bedarf bei gelöster Bremse jedes der beiden Ritzel mit dem Kegelrad gekuppelt oder bei angezogener Bremse von diesem gelöst werden. Die Bauart mit den geteilten Wellen scheint ebenso wie die nach dem gleichen

Grundsatz aufgebaute Antriebsturasselle *k* (Abb. 117) recht kompliziert. Fragen des Ein- und Ausbaues sowie der unabhängigen Beweglichkeit der beiden Antriebsturasse dürften dafür ausschlaggebend sein.

Ganz ähnlich ist die ältere Ausführung der Demag A. G. (Abb. 118), nur daß hier die Kupplungswelle *f* als stillstehende Achse und damit ungeteilt ausgebildet ist. Wieder trägt eine Hülse oder Hohlwelle *d* das Antriebskegelrad *e*, das durch Klauenkupplungen *i* mit den beiden Ritzeln *g* bei gelöster Bremse *h* nach Bedarf gekuppelt oder bei angezogener Bremse *h* ausgekuppelt wird. Die Antriebstruraswelle *k* ist geteilt in einer Hohlwelle *l* untergebracht und trägt beiderseits auf den Wellenhälften die Turaswelle *m* mit den Antriebszahnradern *n*. Es kann also beim Anziehen einer Bremse das ausgekuppelte Ritzel und mit ihm das Antriebszahnrad mit dem entsprechenden Antriebstruraswellenteil festgehalten bzw. stillgesetzt werden. Die Lagerung der Antriebstruraswelle erfolgt in nach der Stirnseite des Unterwagens mit einem Deckel versehenen Halslagern, so daß nach deren Lösen die ganze Achse mit den Wellenenden auf den vorher geöffneten Raupenbändern herausgerollt werden kann (Abb. 119). Bei der neueren Ausführung des Baggerfahrwerkes bestehen nur geringe konstruktive Ab-



Abb. 119. Ausbau der vollständigen Turasachse durch waagrecht Herausrollen auf der aufgeklappten Raupe (Demag).

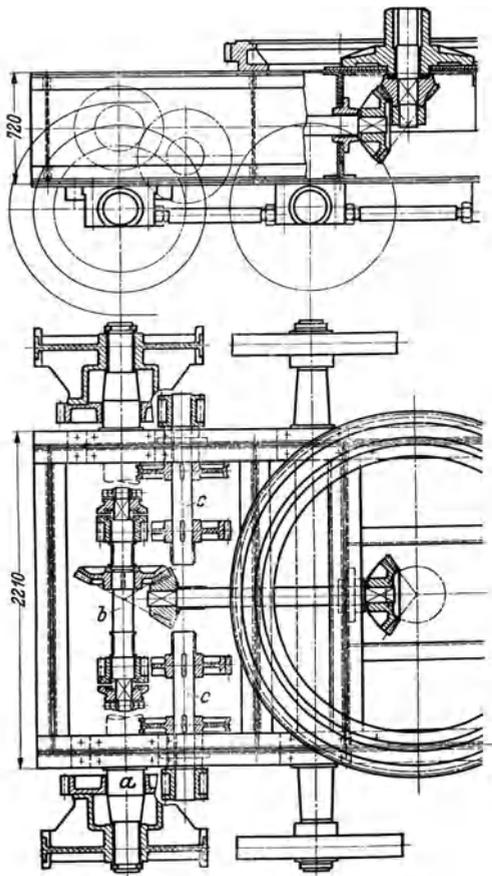


Abb. 120. Raupenfahrtrieb mit ungeteilter Turasachse (Bünger).

sehen Halslagern, so daß nach deren Lösen die ganze Achse mit den Wellenenden auf den vorher geöffneten Raupenbändern herausgerollt werden kann (Abb. 119). Bei der neueren Ausführung des Baggerfahrwerkes bestehen nur geringe konstruktive Ab-

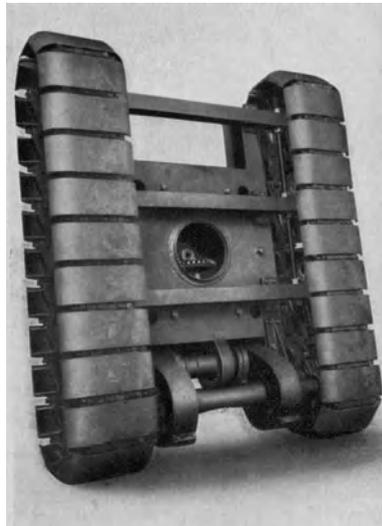


Abb. 121. Raupenfahrtrieb bei den Baggern der Demag A. G. (Unterseite des Unterwagens mit Kuppelung und Getriebe).

weichungen. Unter anderem ist besonders bei den kleineren Typen das Getriebe noch weitgehender als früher durch Kapselung gegen Eindringen von Schmutz und Staub geschützt.

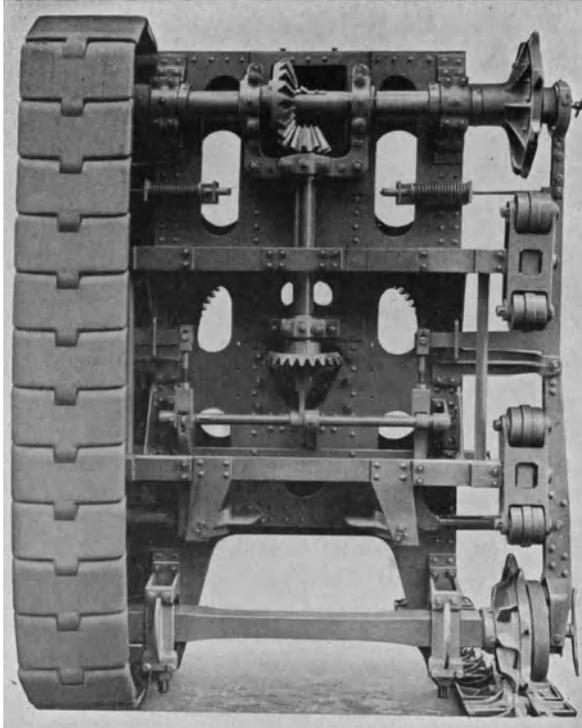


Abb. 122. Raupenfahrtrieb bei den Baggern der Orenstein & Koppel A. G. (Unterseite des Unterwagens mit ungeteilter Antriebs- und Bremswelle).

Die Fahrwerke von Menck & Hambroek, Bünge und Demag arbeiten also mit Stirnrädervorgelegen von einer Fahrwerkswelle aus auf die Antriebssturascheiben. Das Getriebe ist weitgehend gekapselt (Abb. 121); evtl. liegen die Turaszahnräder im Schutz der Raupenbänder, um bei nachgebendem Boden das Fahrwerk vor Beschädigungen zu schützen.

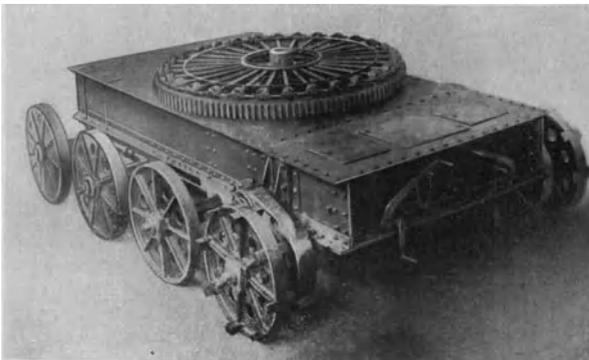


Abb. 123. Steuerung des Raupenfahrwerkes am Bagger-Unterwagen (Bünge).

Konstruktiv verhältnismäßig recht einfach wird die Lösung des Fahrtriebes bei der auf S. 93 bereits grundsätzlich geschilderten Orenstein & Koppelschen Antriebsform der Raupen neuerer Baggertypen. Auf den ungeteilt durchgehenden und festen Achsen (Abb. 122) sind lediglich 2 preßluft- bzw. auch noch von Hand gesteuerte Klauenkupplungen bei der angetriebenen, und 2 Bremsen bei der stillstehenden Achse erforderlich, die jeweils die entsprechenden Turas-

Wie die Schwierigkeiten der Wellenteilung vermieden werden können, zeigt die Konstruktion der Bünge A. G. (Abb. 120). Die Turasachse *a* ist etwa auch im Gegensatz zur Weserhütte (siehe Abb. 124) durchgehend ausgebildet. Das gleiche gilt von der Kupplungswelle *b*, während die Bremsfunktionen in zwei zusätzlichen kurzen Bremswellen *c* zusammengefaßt sind. Die getrennte Beweglichkeit der beiden Antriebssturascheiben wird dadurch erreicht, daß diese mit dem zugehörigen Zahnrad auf der durchgehenden stillstehenden Achse *a* laufen. Die Anordnung der Wellen ist so getroffen, daß alle Teile hoch liegen und damit beim Versacken gut zugänglich bleiben.

Die Anordnung der Wellen ist so getroffen, daß alle Teile hoch liegen und damit beim Versacken gut zugänglich bleiben.

Konstruktiv verhältnismäßig recht einfach wird die Lösung des Fahrtriebes bei der auf S. 93 bereits grundsätzlich geschilderten Orenstein & Koppelschen Antriebs-

scheiben mit der einen angetriebenen Fahrwelle kuppeln oder sie leer laufen lassen. Um ein Mitnehmen unter allen Umständen zu vermeiden und die Raupenkette festzuhalten, wird gleichzeitig mit dem Abkuppeln des Antriebs- turasses der zugehörige Umlenktrass auf der feststehenden Achse gebremst. Die Kupplungen sind als Klauenkupplungen ausgeführt, die Bremsen als Lamellenbremsen. Betriebstechnisch zu beanstanden war seinerzeit die An-

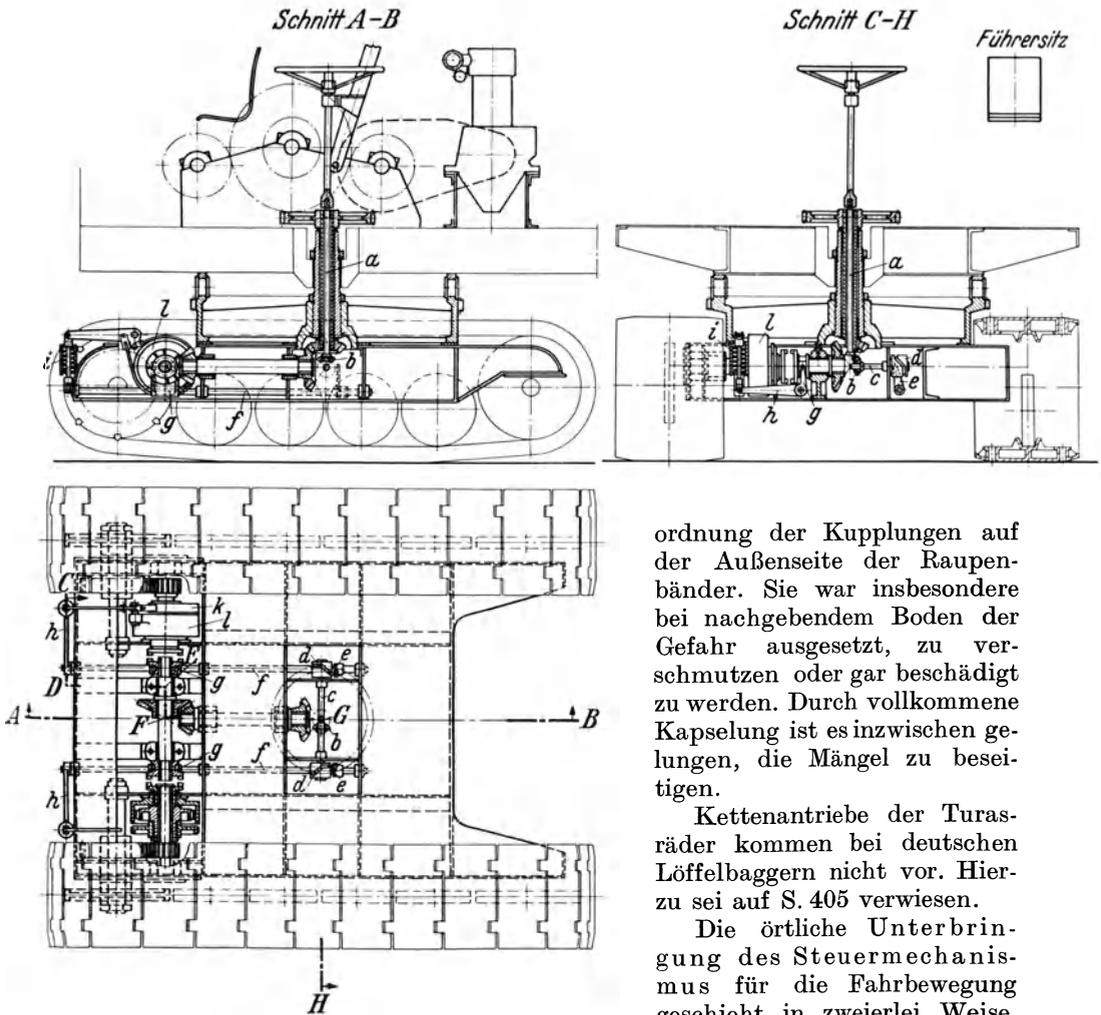


Abb. 124. Steuerung des Raupenfahrwerkes vom Führerstand aus bei Baggern der Weserhütte.

ordnung der Kupplungen auf der Außenseite der Raupenbänder. Sie war insbesondere bei nachgebendem Boden der Gefahr ausgesetzt, zu verschmutzen oder gar beschädigt zu werden. Durch vollkommene Kapselung ist es inzwischen gelungen, die Mängel zu beseitigen.

Kettenantriebe der Turasräder kommen bei deutschen Löffelbaggern nicht vor. Hierzu sei auf S. 405 verwiesen.

Die örtliche Unterbringung des Steuermechanismus für die Fahrbewegung geschieht in zweierlei Weise. Bei den Kleinlöffelbaggern von etwa 0,5 m³ Inhalt erfolgt sie

stets vom Führerstand aus [14]; bei den älteren Bauarten der größeren Bagger wurde angesichts der bescheidenen Fahrbewegung beim Baggervorgang die Betätigung der Kupplungen und evtl. der Bremsen meist am Unterwagen vom Planum aus vorgenommen (Menck & Hambrock, Demag, Büniger) (Abb. 123), da hiermit erhebliche konstruktive Vereinfachungen verbunden waren und angeblich die Übersicht vom Führerstand auf die Fahrbahn ohnehin nicht besonders günstig ist.

Im Gegensatz hierzu führt Orenstein & Koppel schon längere Zeit alle Baggergrößen mit Fahrsteuerung von oben und unten aus, ebenso wie seiner-

zeit die Demag diese Ausführung auf Wunsch für alle Modelle lieferte. Die neueren deutschen Bagger, beginnend etwa mit den Baujahren 1933/34, weisen dagegen nahezu ausnahmslos, selbst bis zu den großen Einheiten, die Steuerung vom Führersitz auf. Die Gefahren bei der Betätigung der Kupplungen und Bremsen vom Planum, denen der Bedienungsmann, insbesondere bei dem nicht immer zu vermeidenden Vorausfahren der Antriebstruraswelle ausgesetzt ist, werden damit weitgehend vermieden. Dafür müssen allerdings Preßluftsteuerungen, die über den hohlen Königszapfen betätigt werden, in Kauf genommen werden, wenn man sich nicht einer mechanischen Konstruktion etwa wie Menck & Hambrock, die Demag oder die Weserhütte (Abb. 124) bedient. Dabei verzichten die Firmen zumeist auch bei der Steuerung vom Führersitz nicht auf die Möglichkeit der Bedienung vom Boden aus, um nötigenfalls auch von dort aus, wie Orenstein & Koppel, eingreifen zu können. Bei der Weserhütte ist durch die hohle senkrechte Fahrwerkswelle die Steuerwelle *a* geführt, die mittels Kegelrädern *b* eine quer unter dem Mittelzapfen gelagerte, an den

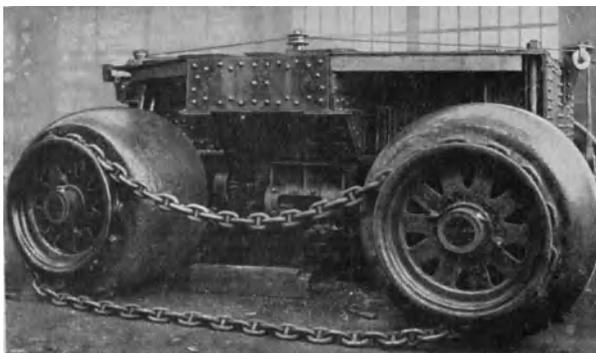


Abb. 125. Straßenräder-Fahrwerk eines alten 4 m³-Elektrolöffelbaggers (Menck & Hambrock).

Enden Kurvenwalzen tragende Hilfssteuerwelle *c* antreibt. In die Nuten jeder Walze *d* greift eine an einem einarmigen Hebel *e* befestigte Rolle. Die Hebel sind auf im Wagen horizontal gelagerten Wellen *b* befestigt, auf denen unter den Vielzahn-Klauenkupplungen, die die Kupplungswelle mit den beiden kurzen Bremswellen verbinden sollen, Gabelhebel *g* zum Ein- und Ausrücken sitzen.

An jedem Ende der Welle ist noch ein Hebel *h* angeordnet, welcher durch eine zwischengeschaltete Feder *i* die Hilfsbremse *k* zur Betätigung der Hauptbremse *l* anzieht bzw. lüftet. Die Kurven der beiden Kurvenwalzen sind so angeordnet, daß, wenn die Kupplung des einen Raupenbandes eingerückt ist, die Bremse des anderen gleichzeitig angezogen wird. Außerdem können gleichzeitig beide Raupenbänder eingerückt oder abgebremst werden.

Neben dem Schienen- und Raupenfahrwerk spielen die anderen Fortbewegungsmöglichkeiten der Löffelbagger nur eine sehr untergeordnete Rolle. Wo die Tragfähigkeit des Bodens eine große ist, beispielsweise im Steinbruch, kommen evtl. noch Straßenräder in Frage (Abb. 125), bei denen ähnlich wie beim Schienenfahrwerk beide Laufachsen angetrieben werden (siehe auch Abb. 90). In Deutschland sind Bagger auf Straßenrädern nur ganz vereinzelt gebaut worden. Für sehr weichen Boden aber haben die Amerikaner beim Schreitbagger eine Fortbewegung apart herausgebracht, bei der der Bagger abwechselnd sich gegen eine Plattform, auf der das Getriebe und der Oberwagen schwenkbar angeordnet sind, oder gegen zwei Kufen abstützt und durch ein Kurvengetriebe zwischen Stützen und Oberwagen die Fortbewegung erreicht wird [15] (siehe auch S. 427).

Auf dem Unterwagen, mit diesem durch den Königszapfen verbunden, ruht der Oberwagen, der bei den älteren Konstruktionen aus einem Gußeisenmittelstück mit seitlich angeschraubten Podesten (Abb. 126), bei neuen Ausführungen entweder aus Stahlguß oder aus Profileisenkonstruktion besteht. Auch hier wird mit gutem Erfolg neuerdings weitgehend vom Schweißen Gebrauch gemacht (siehe auch Abb. 966). Die Abstützung auf dem auf S. 81 erwähnten Zahnkranz

geschieht teils durch wenige festgelagerte Rollen, teils durch lose aufgelegten Rollenkranz, siehe auch S. 36 und 83. Bei Orenstein & Koppel werden beispielsweise im Oberwagen von Kleinbaggern auf der Auslegerseite 3, hinten 2 auf einem festen Rollenbolzen laufende konische Rollen verwendet, während für die größeren Typen auf der Auslegerseite 4 zu je zweien in Balanciers gelagerte Rollen benutzt werden, eine Ausführung, die für größere Typen auch die Maschinen- und Kranbau A. G., Düsseldorf, bevorzugt. Der Ausbau der Rollen ist auch hier (siehe S. 36) ohne Abbau des Oberwagens möglich. Die gußeisernen Mittelstücke des Oberwagens

neigen dabei häufig an der Befestigungsstelle der Rollenbolzen insofern zu Betriebsschwierigkeiten, als dort leicht Risse im Gußkörper auftreten können, die durch die Stahlgußkonstruktion von Orenstein & Koppel vermieden werden sollen (Abb. 94). Bei der zweiten Abstützungsform verwenden Menck & Hambrock, die Demag (Abb. 127) und Büniger, auch um an Bauhöhe zu sparen, gewissermaßen ein großes Wälzlager, das aus vielen

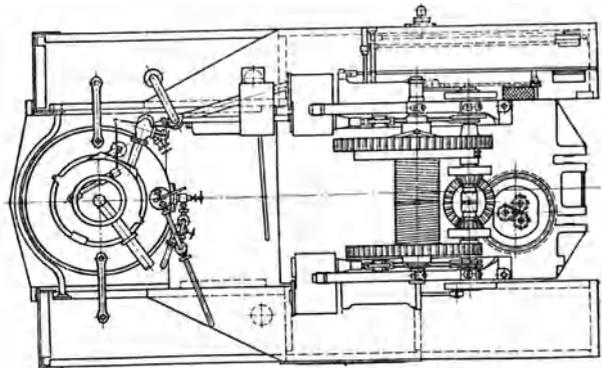
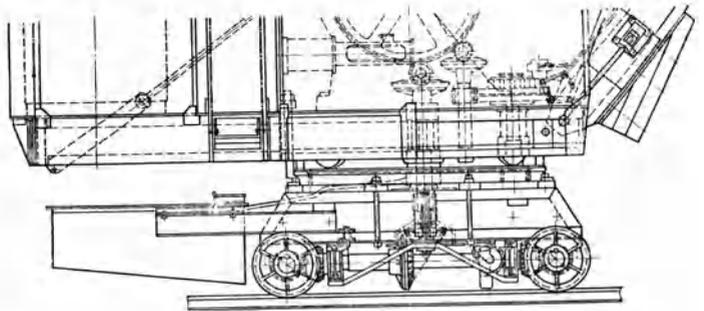
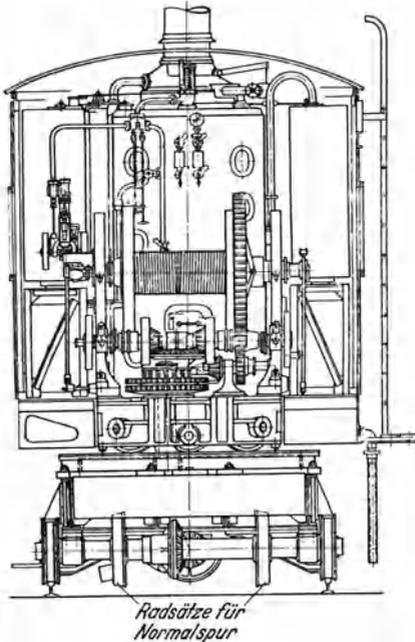


Abb. 126. Oberwagen-Grundplatte: Gußeisenmittelstück mit angeschraubten Podesten (alte Konstruktion) (Menck & Hambrock).

mit Rücksicht auf die Wegunterschiede zwischen innen und außen am Laufkranz richtigerweise konisch ausgeführten kleinen Rollen besteht, die in zwei Kränzen geführt und gegen den Königszapfen durch radiale Anker abgestützt sind, dann aber ihrerseits den Innenraum des Zahnkranzes versperren und dazu nötigen, Ritzel, Kralle usw. nach außen zu verlegen.

Von besonderer Bedeutung ist der Königszapfen. Er dient zur Zentrierung des Oberwagens auf dem Unterwagen, soll aber nur in Ausnahmefällen auf Zug, keinesfalls aber durch das Kippmoment auf Biegung beansprucht werden. Zur Vermeidung solcher Beanspruchungen dient 1. der Gewichtsausgleich des Oberwagens durch das Gegengewicht und 2. die Sicherung gegen Kippen

nach vorn bei Überlastung durch die hintere Kralle (Abb. 128 und 129), gegen das Aufbäumen beim Ansetzen des Löffels durch die vordere Kralle, z. B. bei der Demag A. G. u. a., oder die Bordscheibe des Drehritzels bei den



Abb. 127. Älterer Unterwagen mit Rollenkranz für die Auflagerung des Oberwagens (Demag).

Ausführungen von Menck & Hambrock (Abb. 130). Dabei hat das Auswiegen des Oberwagens so zu erfolgen, daß beim Schwenken mit vollem, vorgestoßenem Löffel die hintere Kralle unter dem Drehkranz gerade noch freigeht, also nur beim Baggern bzw. Graben des Löffels (stillstehender Oberwagen) zum Tragen kommt. Ein Verschleiß durch das Schwenken darf also normalerweise nicht eintreten. Trotzdem legt die Demag zum Schutz gegen möglichen Verschleiß unter den Zahnkranz einen aus einzelnen Segmenten bestehenden, leicht auswechselbaren Bronzering, gegen den sich die Krallen legen können.

Die konstruktive Durchbildung des Königszapfens, der ja immer zur Aufnahme des Fahrtriebes hohl ausgeführt ist, ist recht verschieden. So löst die Firma Menck & Hambrock bei ihren älteren Baggertypen den hohlen Königszapfen

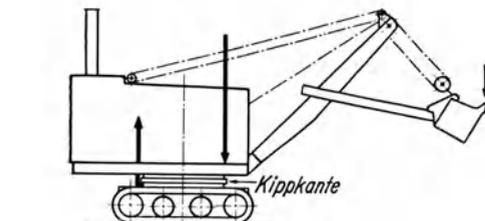


Abb. 128. Kräftespiel an einem Löffelbagger beim Graben.

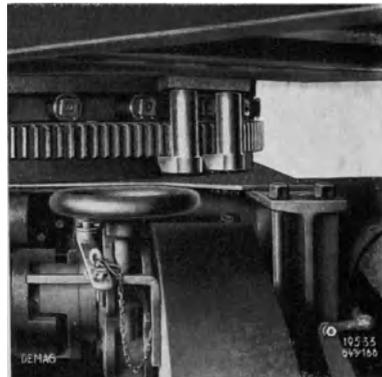


Abb. 129. Hintere Hakenkrallen am Löffelbagger (Demag).

in 2 Büchsen *a* und *b* auf (Abb. 131). Büchse *a* sitzt im Oberwagen *c*, Büchse *b* bildet einen Teil des mit dem Unterwagen *d* fest verschraubten Zahnkranzes und ist in der oberen Büchse verhältnismäßig kurz zentriert. Ebenso ist die Lagerung der Fahrwerksmit-

welle *e* in beiden Königszapfenbüchsen nur kurz ausgeführt, so daß bei dem großen Abstand dieser beiden Halslager Verklemmungen erst bei großen Formänderungen auftreten können. Die Nachstellung erfolgt durch das obere, als Mutter ausgebildete Kegel- und Bremsrad *f*, so daß also die Längskräfte, wenn die Kralle nicht richtig eingestellt ist, von der Fahrwerkschwelle aufgenommen werden müssen. Der Ausbau der Mittelwelle erfolgt nach oben; die Königszapfenlager sind nur durch Abheben des Oberwagens zugänglich.

Bei den neuesten Ausführungen von Menck & Hambrock erfolgt die Verbindung zwischen Ober- und Unterwagen durch einen am Oberwagen befestigten pendelnden Ring (Abb. 132. Die Befestigung am Oberwagen ist in der Abbildung nicht zu sehen).

Zur Entlastung der Fahrwerksmittelelle hat Orenstein & Koppel einen anderen Weg beschritten (Abb. 133). Er führt den Königszapfen als lange

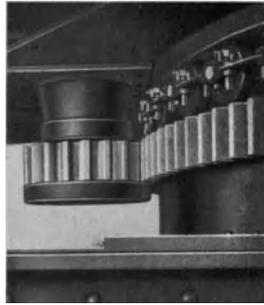


Abb. 130. Vorderkralle als Bordscheibe am Drehritzel (Menck & Hambrock).

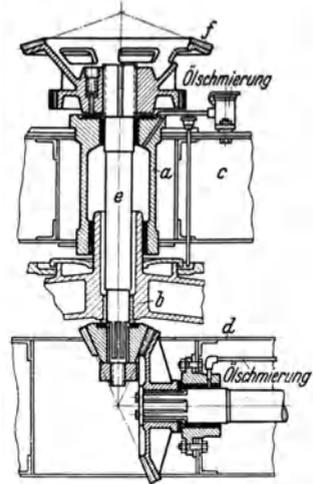


Abb. 131. Königszapfen. Ältere Konstruktion (Menck & Hambrock).

Büchse (a) aus, die für die eventuelle Druckluft-Luftsteuerung (siehe S. 98) eine hohle Fahrwerksmittelelle b aufnimmt und oben eine Stellmutter trägt. Diese langen Führungen erfolgen im Unterwagen durch ein besonderes, mit Rippen ausgesteiftes Stahlgußstück c, in der Stahlgußplatte des Oberwagens d durch eine lange Büchse. Formänderungen dürften völlig vom Königszapfen allein aufge-

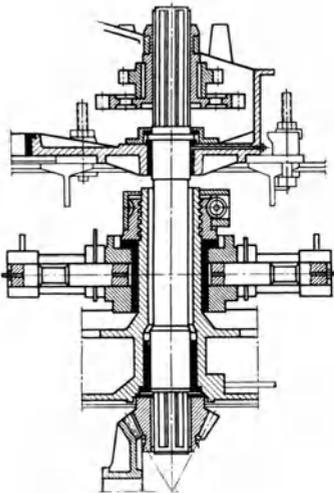


Abb. 132. Königszapfen und Fahrtrieb eines modernen Baggers (Menck & Hambrock).

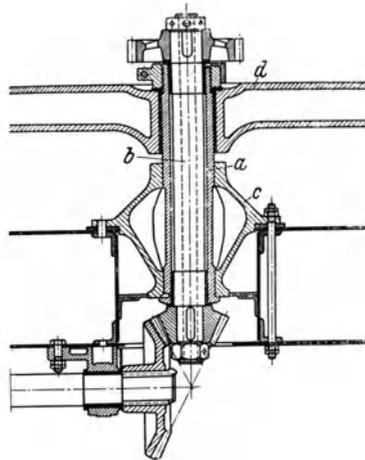


Abb. 133. Königszapfen (Orenstein & Koppel).

nommen werden; auf Krallen wird daher auch verzichtet. Der Ausbau der Mittelelle kann nach oben und unten, der des hohlen Königszapfens nach unten erfolgen, da die horizontale Fahrwerksvorgelegewelle nach Lösen ihrer Lager-schalen nach unten herausgenommen werden kann.

Eine ganz andere Lösung fand die Demag A. G. (Abb. 134), die schon seit Jahren eine unmittelbare, starre Kupplung zwischen Ober- und Unterwagen

aus Montagegründen verwirft und durch kurze Wellen a , b und ein Klauen-Zwischenstück c , die gewisse kleine Ungenauigkeiten in axialer und selbst radialer Richtung ohne weiteres zulassen, ohne den Mitteltrieb auf Biegung zu beanspruchen bzw. zu verklemmen, die Verbindung zwischen den Fahrtrieben des

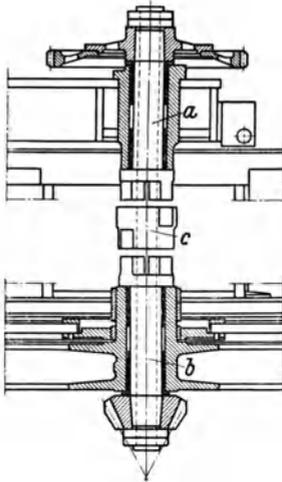


Abb. 134. Königszapfen der Demag.

Ober- und Unterwagens herstellt. Letztere Lösung besitzt noch den Vorteil, daß sie einen denkbar einfachen Zusammenbau der zwei wichtigsten und schwersten Teile der Bagger ermöglicht, wobei besonders bei den kleineren Typen der fertig montierte Oberwagen ohne weiteres auf den ebenfalls kompletten Unterwagen gesetzt werden kann. Längs- bzw. Vertikalkräfte können jedoch hierbei über den Königszapfen bzw. die Mittelwelle nicht übertragen werden. Die Längskräfte werden hierbei ausschließlich durch die aus hochwertigem Stahl hergestellten Krallen aufgenommen, die auch den Oberwagen gegen ein Kippen beim Baggern schützen.

Anders als bei den in vollem Kreise schwenkbaren Kranbaggern ist bei den Eisenbahn- und ähnlichen Löffelbaggern (siehe S. 73 und 412) der Schwenkvorgang gelöst. Ober- und Unterwagen bilden hier konstruktiv eine Einheit, wodurch unter erheblicher Vereinfachung des maschinellen Aufbaues die innere Festigkeit des Gerätes und die Spielzahl günstig beeinflusst werden (Abb. 135). Der Ausleger, der den Löffel trägt, ist wie bei einem Strebenderrick (siehe Band VI) etwa um 180° schwenkbar an einem fest mit dem Unterwagen verbundenen Bockgerüst gelagert. Das Schwenken erfolgt meist über eine Ketten- oder Seilscheibe durch eine entsprechende Winde. Von gewissem In-

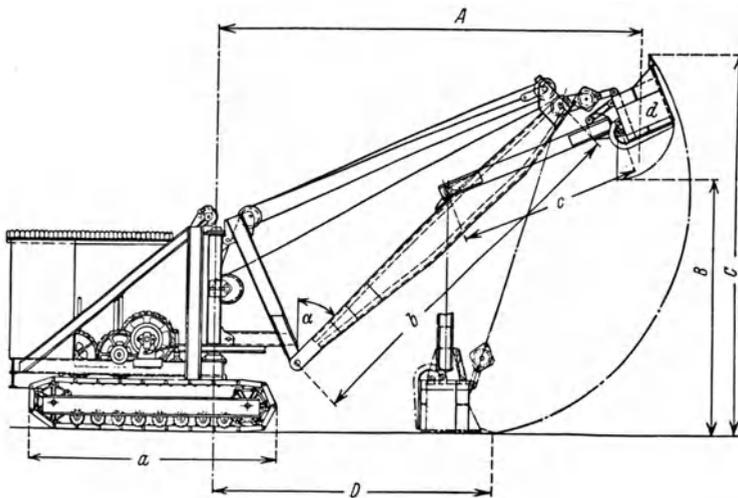


Abb. 135. Climax-Bear-Cat-Löffelbagger (System Byers) mit fester Maschinenplattform.

teresse ist unter diesem Gesichtswinkel der in Österreich zusammengesetzte amerikanische Climax-Bear-Cat-Bagger, der unter dem Namen Erba-Bagger in Deutschland von der Dolberg A. G. verkauft bzw. vermietet wird [16]. Mit $0,5 \text{ m}^3$ Löffelinhalt gehört er zu den auf S. 138 erwähnten Kleinflöffelbaggern auf Raupen. Über seine Ausmaße gibt Tabelle 206/207, Tafel V/VI Aufschluß. Das Gerät ist auch als Universalbagger durchgebildet. So vorteilhaft für ein schnelles Arbeits-

spiel und etwa das Arbeiten im räumlich eingegengtem Profil (Tunnel) die Beschränkung der Schwenkbewegung auf den Ausleger ist (sind doch mit dem 0,4 m³-Löffel beim Stockholmer Untergrundbahnbau bis zu 22 m³/h geleistet worden), so nachteilig kann sich an anderer Stelle diese Begrenzung des Schwenkwinkels für die universelle Verwendbarkeit auswirken. Der Kranbagger wird daher allgemein in Deutschland bevorzugt.

2. Der Oberwagen.

Der Oberwagen weist die gleichen Merkmale wie bei den auf S. 37 beschriebenen Greifbaggern auf, zumal ja heut alle Firmen die meisten Typen als

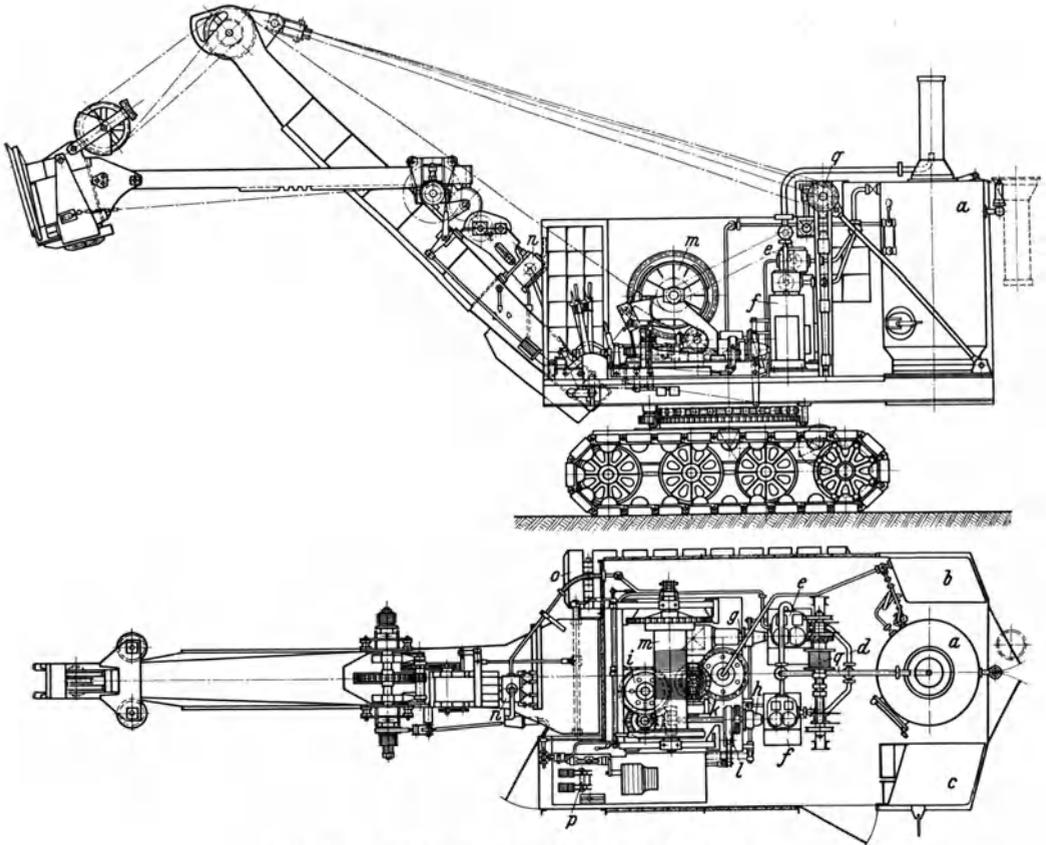


Abb. 136. Oberwagen eines Dampf­löf­fel­bag­gers der Demag.
Kessel und Maschinenanlage, Wind- und Triebwerke.

Universallbagger bauen (siehe S. 346ff.), nur fällt beim reinen Löffelbagger die Entleerungstrommel (siehe S. 37) weg. Auf dem Oberwagen befinden sich bei Dampf­antrieb die Energiequelle in Gestalt des Kessels mit den zugehörigen Dampfmaschinen, sonst Verbrennungs- oder Elektromotoren als Antriebsmaschinen (siehe hierzu S. 106 bis 130), und die nötigen Vorgelege oder Triebwerkswellen, von denen die Arbeitsbewegungen für das Heben und Senken des Löffels, das Fahren, Schwenken und auch für das Vorstoßen abgenommen werden, wenn nicht bei Elektrobaggern Mehrmotorenantrieb vorgesehen ist. Hinzu tritt die Hub- und Senkwinde für den Ausleger, der heute weitgehend unter Last bewegt werden kann (über die besonderen Winden der Universallbagger siehe S. 346 bis 363) sowie der Steuerbock oder Bedienungsstand. Ein solcher Normal-Dampf-

löffelbagger der Demag (Abb. 136) zeigt also im hinteren Teil des Baggers den Kessel *a*, der gleichzeitig mit den neben ihm rechts und links angeordneten Wasser- und Kohlenbehältern *b* und *c* als Gegengewicht bzw. als Teil desselben dient. Durch eine Dampfleitung *d* wird der Dampf der Vorstoßmaschine und den beiden hinter der Hubwinde stehenden Zwilling-Dampfmaschinen *e* und *f* zugeführt, von denen die stärkere rechte *e* über eine elastische Kupplung *g* und Kegelradgetriebe das Hub- und Fahrwerk antreibt, während die kleinere linke Maschine *f* ebenfalls über eine elastische Kupplung *h* das Drehwerk *i* betätigt. Der Vor- und Rückwärtsgang des Raupenfahrwerkes wird durch entsprechendes Umsteuern der Dampfmaschine über den Kegelradantrieb *k* geschaltet. Die Bremse des Drehwerkes befindet sich ebenfalls im Oberwagen und ist als Bandbremse *l* ausgebildet. Die Hubtrommel *m* ist verhältnismäßig hoch gelagert und trägt auf der einen Seite die Kupplung und den Zahntrieb, auf der anderen

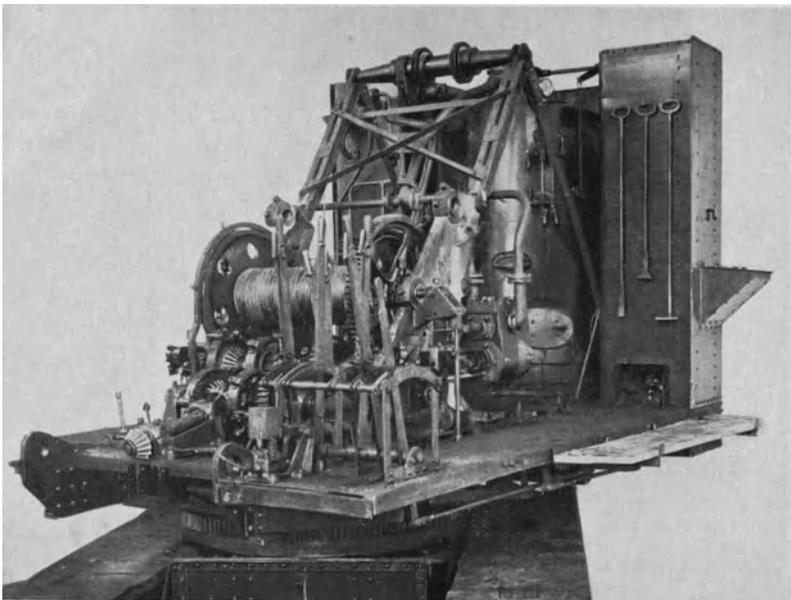


Abb. 137. Anordnung von Wasser- und Kohlenbehältern bei Dampfbaggen der Weserhütte.

die Bandbremse. Eine bewegliche Rohrleitung *o* führt zu dem Ausleger und stellt die Verbindung zu der Vorschubmaschine *n* dar. Die gesamte Steuerhebel *p* ist in bequemer Griffelage am Führersitz zusammengelegt, der zur Gewinnung eines besseren Gesichtsfeldes etwas vorgebaut ist. Das Einziehwerk *q* für den Ausleger schließlich ist schräg über den beiden stehenden Dampfmaschinen angeordnet und erhält seinen Antrieb von der Welle der Hubtrommel aus über einen Ketten-, Kegelrad- und selbstsperrenden Schneckentrieb. Bei den modernen Baggen führt die Demag den Schneckentrieb mit zweigängiger Schnecke und Bremse aus, die ein schnelles Verstellen unter Last ermöglicht.

Wasser- und Kohlenkasten stehen, wie bereits erwähnt, neben dem Kessel (Abb. 136 und Abb. 137). Das Wasser wird dem Vorratsbehälter bei Menck & Hambrock durch den hohlen Mittelzapfen mittels Ejektor und Schlauch über ein Anschlußrohr am Unterwagen zugeführt. Das Schlabberwasser der Speisevorrichtungen wird in einen kleinen Behälter neben dem Kessel geführt, aus dem es gelegentlich vom Ejektor wieder in den Wasserkasten gepumpt wird. Das Kondenswasser wird bei Menck & Hambrock durch eine zentrale Kondens-

wasserleitung in den Unterwagen geführt und kann dort abgeleitet werden, ohne den Untergrund aufzuweichen und die arbeitenden Leute zu stören bzw. zu durchnässen. Das Gegengewicht wird in Form von Masseisen oder Schienenabfällen unterhalb des Kessels untergebracht, während die Demag für das Gegengewicht Beton bzw. Schrott und Sand verwendet.

Besonders interessant ist die bei der Demag seinerzeit zuerst durchgeführte Zusammenfassung von gewissen Getriebegruppen, die einmal die Montage vereinfachen und dann den Umbau etwa von Dampf- in Diesel- oder elektrischen Antrieb erleichtern soll. So werden auf einer Grundplatte aufgebaut das Hubwerk, das Drehwerk und die im

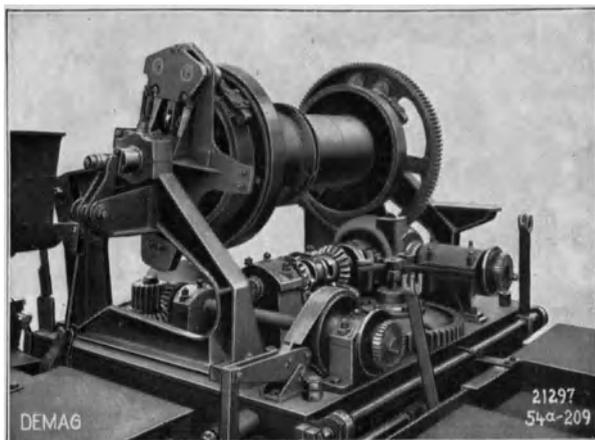


Abb. 138. Zusammenbau von Hub-, Dreh- und Fahrwerk auf gemeinsamer Grundplatte (Demag).

Oberwagen laufenden Teile des Fahrwerkes (Abb. 138). Ebenso sind die Antriebsmaschinen auf einem besonderen Untersatz angeordnet und mit dem Triebwerk durch elastische Kupplungen bzw. Zahnketten verbunden, während der Steuerbock mit sämtlichen Steuerhebeln und dem Führersitz ein für sich selbständiges Ganzes bildet (Abb. 139), das bei dem Aufbau des Baggers nur durch Gelenkbolzen mit den Steuerorganen der Triebwerke und der Antriebsmaschinen zu verbinden ist (siehe Abb. 136). Bis auf die Hubwindenkupplung, die meist durch Dampf oder Druckluft betätigt wird, werden fast alle Bewegungen mechanisch gesteuert. Eine besonders interessante Lösung verwendet dabei die Weserhütte, die ihre Innenbandkupplungen durch eine Hilfsbremse, die nur eine sehr geringe Einrückkraft benötigt, betätigt. Ähnliche Wege haben in neuerer Zeit auch andere Firmen beschritten. Menck & Hambrock beispielsweise verzichtet bei den neuen Baggern bis zu den größten Abmessungen mit Dieselantrieb auf jeden Kompressor und steuert alle Getriebe nur mittels von Hand betätigter Hilfskupplungen. Größter Wert wird bei der heute in Deutschland üblichen Einmannsteuerung auf tunlichst einfache und leichte Bedienung gelegt. Der Führer sitzt heute grundsätzlich beim Steuern des Baggers und hat nur 2 bzw. 3 Hand- und 2 Fußhebel



Abb. 139. Steuerbock mit Steuerhebeln und Führersitz (Demag).

zu bedienen. Der Bewegungssinn der Steuerhebel stimmt mit der jeweiligen Arbeitsbewegung überein. So ergibt z. B. Bewegung eines Hebels nach links oder rechts Schwenken des Oberwagens nach links oder rechts, Bewegen des Hebels nach vorn oder rückwärts Vorschieben oder Einziehen des Bag-

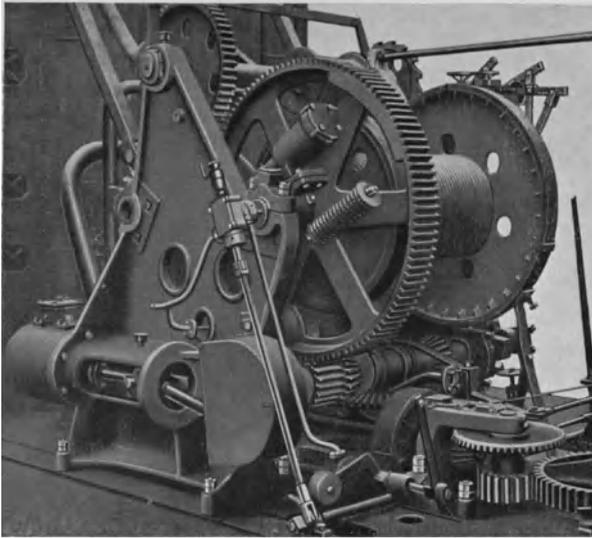


Abb. 140. Hub- und Fahrmaschine, an den Windschildern angebaut (Menck & Hambrock).

gerlöffels, und schließlich Anziehen der Klinke während der Vorschubbewegung Öffnen des Löffelverschlusses, so daß der Führer weder körperlich noch geistig übermäßig angestrengt wird. Die außerordentlich vereinfachte und erleichterte Steuerung ermöglicht erst die völlige Ausnutzung der stark gesteigerten Arbeitsgeschwindigkeiten des Baggers und damit die denkbar höchste Leistungsfähigkeit [17].

3. Der Antrieb.

Als Antriebsquelle kommen mehr noch als beim Greifbagger die Dampfmaschine, der Elektro-

und der Verbrennungsmotor nebeneinander, teils sogar wechselweise vor. Beim elektrischen Antrieb von Löffelbaggern ist Mehrmotorenantrieb bis auf die Kleingeräte das Übliche, und auch bei Dampftrieb der größeren Bagger ist Zwei- bzw. Dreimaschinenantrieb heute noch der Regelfall (siehe auch Abb. 136). Im allgemeinen wird, wenigstens bei Raupenantrieb, die Fahrbewegung, die sehr große Leistungen erfordert, von der gleichen Maschine abgenommen wie die Hubbewegung, zumal ja beide nicht gleichzeitig erforderlich sind [17]. Infolge des Mehrmaschinenantriebes erreicht man gleichzeitig auch, daß während des Fahrens der Bagger geschwenkt werden kann, eine Möglichkeit, von der man dann Gebrauch machen muß, wenn man enge Profile zu durchfahren hat. Wie einheitlich die einzelnen Fabrikate die Zuordnung z. B. der Dampfmaschinen zu den Arbeitsbewegungen vornehmen, zeigen die Tab. 206 und 207, Tafel V und VI. Im allgemeinen wird dabei die Hauptdampfmaschine als Zwillingmaschine ausgeführt. Menck & Hambrock und Orenstein & Koppel (Abb. 140) lagern sie liegend an den Windenschildern, während die Schwenkmaschine als

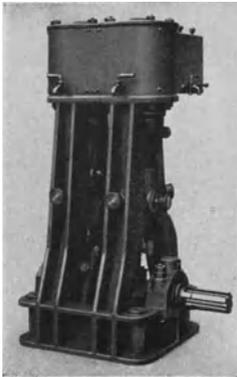


Abb. 141. Alleinstehende Zwillings-Dampf-Drehmaschine (Menck & Hambrock).

stehende Dampfmaschine bei Orenstein & Koppel und Menck & Hambrock (Abb. 141) hinter dem Hubwerk vor dem Kessel, die Vorstoßmaschine auf dem Ausleger (siehe auch Abb. 142) angeordnet sind. Die Demag (Abb. 136 und 143) trennt grundsätzlich auch die Hauptdampfmaschine völlig von der Hubwinde und führt sie als stehende Maschine aus, während Bünger die Hub-, Fahr- und Drehbewegung teils nur von einer stehenden Maschine aus abnimmt, teils bei der kleinen Type mit 2 Maschinen,

einer für Heben und Fahren und einer für Drehen arbeitet (Abb. 144). Für die Kesselanlage gelten im übrigen die Angaben von S. 40.

Die Vor- und Nachteile des Dampfbetriebes werden im wesentlichen in folgenden Punkten gesehen:

a) Der Dampföffelbagger trägt seine Energiequelle in Gestalt des Kessels auf dem Oberwagen, das Gerät ist also sehr freizügig.

b) Diese Beweglichkeit wird andererseits eingeengt durch die Notwendigkeit, die recht erheblichen Kohlen- und Wassermengen während des Betriebes ergänzen zu müssen.

c) Die Grabkraft-Geschwindigkeitskurve als Charakteristik der Dampfmaschine verläuft so, daß bei großen Geschwindigkeiten die kleinsten, bei kleinen die größten Grabkräfte erzielt werden (siehe Abb. 156), ohne daß beim Festbeißen des Löffels die Dampfmaschine mit dem Stehenbleiben unzulässigen Beanspruchungen ausgesetzt ist.

d) Andererseits stellen Dampfkessel und Dampfmaschine nur eine beschränkte Kraftreserve dar, die eine weitgehende Leistungssteigerung bei schwerem Betrieb ausschließt.

e) Die Dampfmaschine ist für Bagger die elementarste Form der Kraftmaschine, die keine besonderen Anforderungen an das Bedienungspersonal stellt.

f) Dagegen erfordert der Dampfbetrieb einen besonders geprüften Heizer.

g) Die Dampfmaschine arbeitet bei z. Teil höheren Spielzahlen gegenüber Elektro- und Dieselantrieb doch elastisch mit verhältnismäßig geringen Drehzahlen, die Anstrengungen des Triebwerkes durch Stöße oder Schwingungen bewegen sich also in bescheidenen Grenzen. Besonders große Übersetzungen in den Getrieben sind nicht erforderlich.

Trotzdem hat sich, wenigstens in Amerika, der elektrische Antrieb seit 1922, wo bereits 30 % aller Löffelbagger elektrisiert waren, vor allem für die Groß-

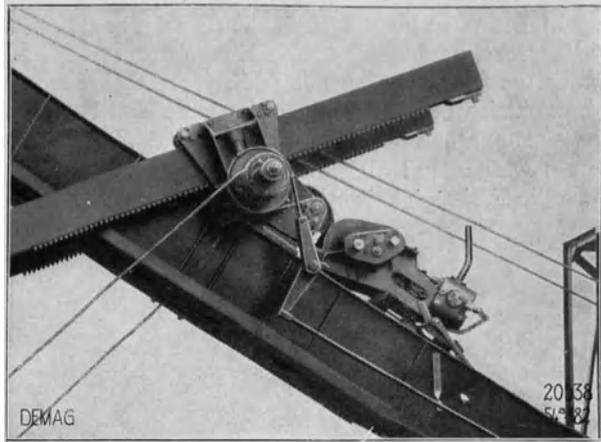


Abb. 142. Dampf-Vorschubmaschine auf dem Ausleger (Demag).

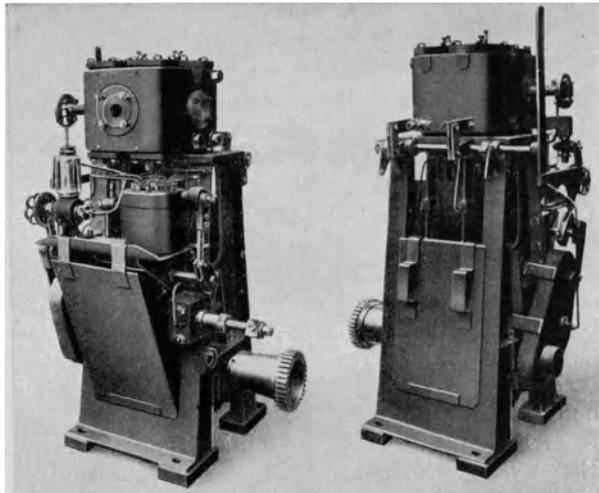


Abb. 143. Vorder- und Rückansicht einer stehenden Dampfmaschine für das Hub- und Fahrwerk mit Cranz-Steuerung (Demag).

bagger in wachsendem Maße einführen können. Die Gründe für und wider lassen sich wie folgt zusammenfassen [18]:

a) Die Betriebskosten werden wegen der geringeren Energie- (1 : 4) und Reparatur- (4 : 5) Kosten mit 20 % niedriger als bei Dampftrieb angegeben, so daß sie die höheren Anschaffungskosten der mechanischen und vor allem der elektrischen Ausrüstung wieder aufwiegen.

b) Die Leistungsfähigkeit des Elektrobaggers ist größer als bei Dampf, einerseits wegen der unbegrenzten Energiereserve des Netzes, andererseits wegen der stärkeren Durchbildung des Triebwerkes bei gleichem Löffelinhalt seit Einführung des elektrischen Antriebes sowie durch den Fortfall der bei Dampftrieb unvermeidbaren Pausen für das Kohlen- und Wasserfassen.

c) Dafür muß allerdings eine Stromzuführung in Kauf genommen werden, was die Freizügigkeit stark beeinträchtigt.

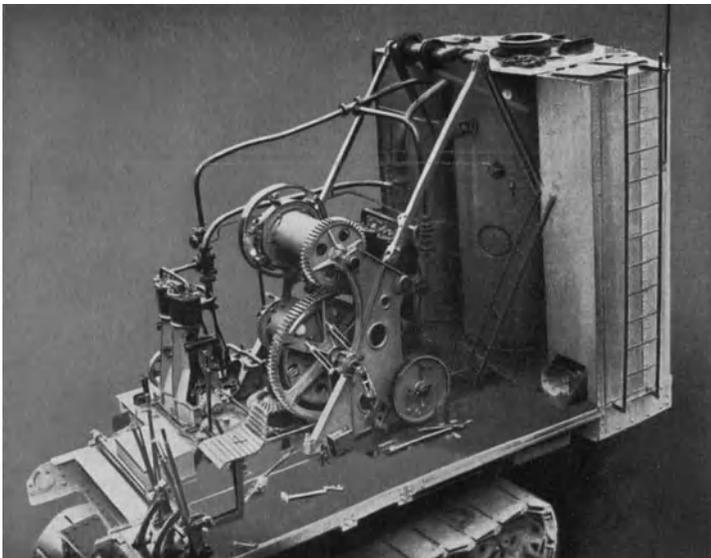


Abb. 144. Dampfmaschinen-Anordnung auf dem Oberwagen: Hub- und Fahrbewegung, Drehbewegung (Bünger).

d) Auch beim Elektrobagger läßt sich für die einzelnen Stromarten mehr oder minder eine Grabkraft-Geschwindigkeitskurve ähnlich günstig evtl. sogar besser als bei Dampf (siehe Abb. 156 u. 169) erreichen, so daß unzulässige Strom- bzw. Belastungsspitzen vermieden werden.

e) Die Bedienung ist durch einen Mann möglich; außerdem fallen Kohlen- und Wasserversorgung fort.

f) Die Ausfallstunden durch Betriebsstörungen und Reparaturen sollen beim Elektrobagger kleiner sein als bei Dampf; allerdings stellt die elektrische Einrichtung hinsichtlich ihrer Pflege höhere Anforderungen an das Personal.

Der Aufbau der elektrischen Einrichtung eines Löffelbaggers kann dabei auf dreierlei Weise erfolgen:

a) Der Antrieb der vier Arbeitsbewegungen geschieht durch einen ununterbrochen durchlaufenden Motor, eine Ausführung, die für Bagger bis etwa 0,8 m³ Löffelinhalt heute die Regel bildet.

b) Die Arbeitsbewegungen werden durch Einzelmotoren, die unmittelbar vom Netz gespeist werden, bewerkstelligt, was bei den mittleren Typen bis etwa 2 m³ Löffelinhalt mehr oder minder das Gebräuchliche ist.

c) Der Bagger wird mit elektrischem Einzelantrieb wie unter b) ausgestattet, jedoch erhalten die Motoren Gleichstrom veränderlicher Spannung von besonderen, auf dem Gerät befindlichen Umformern zugeführt. Diese Antriebsart kommt im wesentlichen für Großbagger mit mehr als 2 m³ Löffelinhalt zur Anwendung.

Die Vorzüge der Ausrüstung mit einem Motor bestehen darin, daß

1. der Motor in normaler, leicht im Handel erhältlicher Bauart verwendet werden kann, weil er ständig durchläuft,

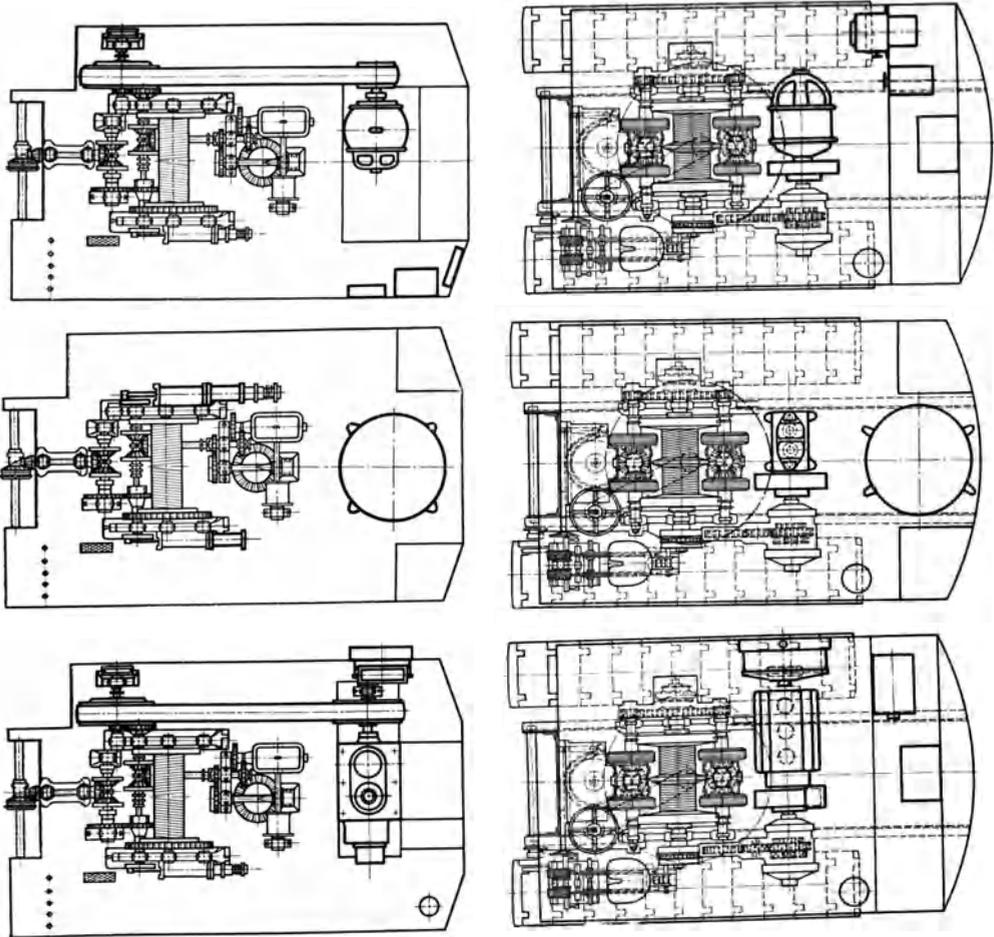


Abb. 145. Umänderungsmöglichkeiten bei Einmotorenantrieb von Löffelbaggern (Weserhütte).

Abb. 146. Austauschbarkeit der drei Antriebsarten an einem Löffelbagger (Weserhütte).

2. die Netzstöße infolge des Wegfalles der ständigen Schaltvorgänge geringer werden,

3. der Umbau bei wechselnden Stromarten oder Spannungen sich auf die Auswechslung nur eines Motors beschränkt,

4. die Umänderung in Rohöl- oder Dampfantrieb ohne große Schwierigkeiten möglich ist (Abb. 145 und 146) und daß schließlich

5. auf dem Bagger durch den Wegfall der Einzelantriebsmotoren Platz geschaffen wird, während andererseits naturgemäß die dann erforderlichen Getriebe und evtl. sogar das etwaige Riemenvorgelege, das bei älteren Typen noch anzutreffen ist, einen Teil dieser Vorzüge wieder aufhebt.

Dagegen hat der Einmotorenantrieb den Nachteil, daß die Abnahme aller Arbeits-

Tabelle 147. Kabelquerschnitte in Abhängigkeit von Stromart und Spannung.
Spannungsabfall bei Spitzenbelastung für 100 m Kabellänge.
Gleichstrom

Löffelinhalt des Bagers m ³	Spitzen- belastung kW	440 Volt			500 Volt			1000 Volt		
		normale Stromstärke A	Leiter- querschnitt mm ²	Spannungs- abfall %	normale Stromstärke A	Leiter- querschnitt mm ²	Spannungs- abfall %	normale Stromstärke A	Leiter- querschnitt mm ²	Spannungs- abfall %
0,5	27	61,5	16	3,05	54	16	2,38	27	6	1,58
1,0	83	189	70	2,15	166	70	1,66	83	25	1,16
1,5	136	309	150	1,64	272	120	1,59	136	50	0,95
2,0 . . . 2,25	210	477	300	1,27	410	240	1,20	210	95	0,77
2,5	226	518	300	1,38	452	300	1,06	226	95	0,83

Drehstrom (cos φ = 0,8)

Löffelinhalt des Bagers m ³	Spitzen- belastung kW	380 Volt			500 Volt			1000 Volt		
		normale Stromstärke A	Leiter- querschnitt mm ²	Spannungs- abfall %	normale Stromstärke A	Leiter- querschnitt mm ²	Spannungs- abfall %	normale Stromstärke A	Leiter- querschnitt mm ²	Spannungs- abfall %
0,5	27	51,3	16	2,56	39,1	10	2,37	19,6	2,5	2,38
1,0	83	157,5	50	2,52	120	35	2,08	60	16	1,14
1,5	136	258	120	1,72	197	70	1,71	98,5	25	1,19
2,0 . . . 2,25	210	399	240	1,33	304	150	1,23	152	50	0,92
2,5	226	427	240	1,42	326	185	1,07	163	70	0,71

Spitzenbelastung = 90% der 60 min.-Leistung von Hub-, Dreh- und Vorschubmotor. Bemessung des Leiterquerschnittes nach VDE-Vorschrift VII/1930.

bewegungen durch mechanische Getriebe und Kupplungen erfolgen muß, ähnlich wie beim Dieselantrieb, und daß demgemäß eine Geschwindigkeitsreglung der einzelnen Arbeitsbewegungen unmöglich und der Antriebsmotor, der für $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ der Gesamtleistung bemessen werden muß, oft nur schlecht ausgenutzt ist. Es besteht aber der Vorteil, daß der stets in gleicher Richtung durchlaufende Motor mit einem billigen Anlasser ausgerüstet werden kann.

Als ein verhältnismäßig seltenes Mittel zur Kraftübertragung wurde früher Riemengetriebe mit Spannrolle verwendet. Der Riemen liefert für die Stöße beim Baggern die nötige Elastizität, indem zunächst die Spannrolle angehoben wird, evtl. sogar der Riemen gleitet. Nur beim Reißen des Riemens besteht die Möglichkeit einer Gefährdung von Leib und Leben oder Sachschäden [19]. Abb. 145 zeigt einen heute mehr historischen Einmotorenlöffelbagger der Weserhütte, der mit Rücksicht auf seine leichte Umbaumöglichkeit in Dampf- und Dieselantrieb durchgebildet wurde. Die neuere Ausführungsart der meisten Bagger, die heute beinahe ausnahmslos für die 3 Antriebsarten vorgesehen, werden ver-

wirft den Riemenantrieb grundsätzlich und arbeitet stets mit unmittelbarer Kupplung der Antriebsmaschine mit dem Getriebe (Abb. 146).

Von besonderer Bedeutung ist für die direkt vom Netz gespeisten Motoren von Elektrobaggern die Wahl der Stromart und der Spannung. Für Drehstrom kommen die in Deutschland üblichen Spannungen von 380, 500 und 3000 V in Frage, letztere nur für große Bagger, wobei meist wieder Transformatoren verwendet und die Motoren nur seltener als Hochspannungsmotoren ausgeführt werden. Handelt es sich um Baubetriebe, so ist die übliche Spannung 380 V, die die Annehmlichkeit von Licht- und Kraftversorgung vom gleichen Netz aus besitzt. Wie erwähnt, findet Gleichstrom in Deutschland nur selten Verwendung, wobei dann in stationären Betrieben meist 1000 bzw. 1100 V üblich sind; z. T. trifft man auch noch 500 V an. Gleichstrommotoren von über 500 V stellen für den Baubetrieb im allgemeinen etwas Ungewöhnliches dar.

Die Stromzuführung zu den Baggern erfolgt stets durch Kabel, die als reine Gummischlauchleitung oder besser noch mit einvulkanisierter Hanfkordelbeflechtung ausgebildet sind. Für höhere Spannungen über etwa 750 V kommen

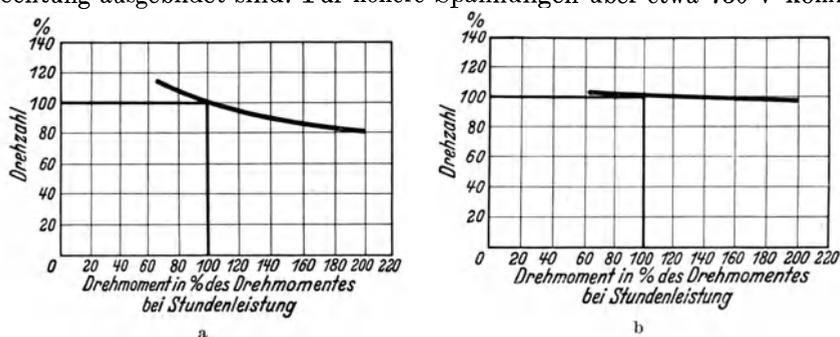


Abb. 148a und b. Abhängigkeit der Drehzahl von der Belastung a) bei Gleich- und b) bei Drehstrommotoren (aus Fördertechnik und Frachtverkehr 1926, S. 307).

Spezialkabel zur Anwendung. Die üblichen Längen der Schleppkabel schwanken in sehr weiten Grenzen. Es kommen Längen von 50, 60, 80 und 100 m, aber auch solche bis zu 600, 800, ja selbst über 1000 m vor. Die gebräuchlichste Länge dürfte etwa 100 m betragen. Länge und Querschnitt der Kabel hängen von der Spannung und der zu übertragenden Leistung ab. Im allgemeinen geht man — bei Leerlaufüberspannungen von rd. 10% — nicht über 10 bis 15% Spannungsabfall am Motor hinaus, um noch stets das volle Anzugsmoment im Bagger verfügbar zu haben.

Für den Querschnitt genügt es, mit einer Strombelastung entsprechend etwa 90% der gesamten installierten Leistung den Spannungsabfall zu bestimmen (Tab. 147). Als unterste Grenze gelten dabei selbstverständlich die Querschnitte der Verbandsvorschriften. Das Kabel wird teils als einfach ausgelegtes Schleppkabel verwendet, teils wird es, wie auch bei Eimerkettenbaggern, am Bagger aufgetrommelt, wobei die Trommel mindestens den 20- bis 25fachen Kabeldurchmesser aufweisen soll.

Wie erwähnt wurde, kommt als Stromart Gleich-, häufiger aber Drehstrom in Frage, der ja speziell in Deutschland allein aus Überlandnetzen zur Verfügung steht, während Gleichstrom nur bei Bahnbetrieb vorhanden zu sein pflegt. Zugunsten des Gleichstromes wird bei Einzelantrieb die für den Löffelbaggerbetrieb günstige Charakteristik des Hauptstrommotors geltend gemacht (Abb. 148a und b). Die Geschwindigkeit paßt sich damit selbsttätig der Grabkraft an, so daß die Spielzahl einerseits erhöht und andererseits eine Überlastung vermieden wird. Es scheint aber, daß beim Löffelbaggerbetrieb mit seinen etwa 65 bis 200% vom Normalen schwankenden Belastungen der für den Kranbetrieb wertvolle

untere Bereich der Hauptstromcharakteristik nicht recht zur Wirksamkeit kommt, so daß die Vorteile des Gleichstrom-Hauptstrommotors gegenüber den Drehstrommotoren nicht voll in Erscheinung treten [19]. Jedenfalls wird in

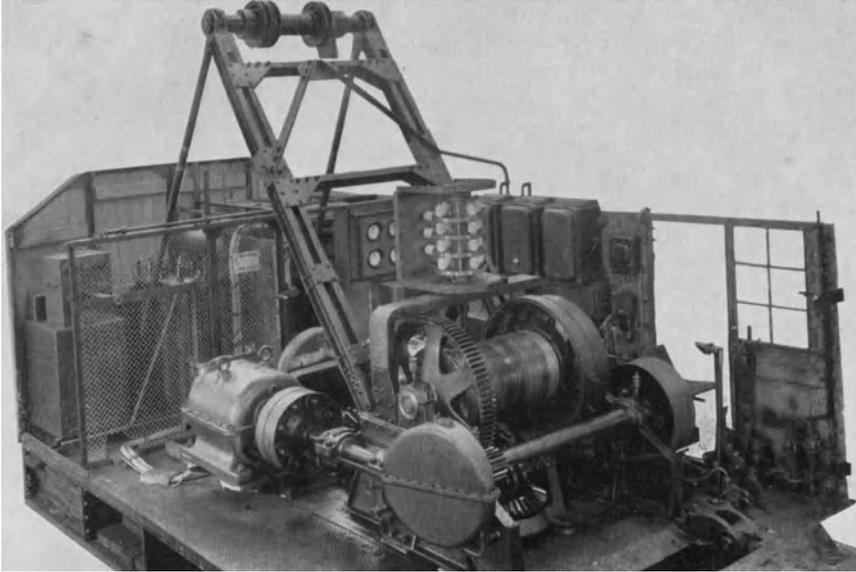


Abb. 149. Schaltanlage eines 2 m³-Elektro-Löffelbaggers Type 16 mit gußeisernen Schaltkästen und Panzeraderleitung (in der Mitte die Stromzuführung zum Oberwagen) (Orenstein & Koppel und Siemens-Schuckertwerke A. G., Siemensstadt).

Deutschland für Ein- und Mehrmotorenantrieb der Drehstrommotor mit direkter Speisung vom Netz bevorzugt.

Für Einmotorenantrieb können dabei die Schaltapparate ebenso wie die Motoren selbst die normalen Ausführungen aller im Dauerbetrieb laufenden elektrischen Einrichtungen sein [20]; d. h. es wird als Anlasser ein normaler Schaltwalzenanlasser benutzt, da ja die Schalthäufigkeit selten einen größeren Wert als 5, allerhöchstens 10/h erreicht. Eingehende Untersuchungen [1] haben gezeigt,

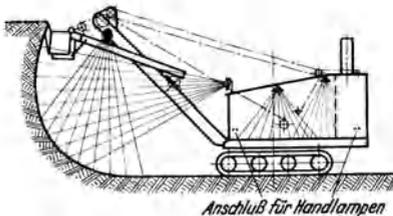


Abb. 150. Anordnung der Beleuchtung bei Löffelbaggern.



Abb. 151. Beleuchtungskörper mit federnder Aufhängung für Löffelbagger (SSW.).

daß selbst die Verwendung von Kurzschlußmotoren mit verbesserter Anlaufcharakteristik, evtl. mit Stern-Dreieck-Schalter, für den Antrieb von Einmotorenbaggern möglich wäre. Zum Schutz des Motors werden entweder Sicherungen oder Automaten mit Höchststrom- und Nullspannungsauslösung vorgesehen (siehe auch Band II). Immerhin ist es für den Baggerbetrieb mit

seinen starken mechanischen Beanspruchungen durch Erschütterungen zweckmäßig, kräftige Sonderkonstruktionen zu wählen und eine Ausschaltung der ganzen Anlage vom Bedienungsstand aus durch einen Notschalter, evtl. Druckknopfsteuerung, vorzusehen. Gußeiserner Schaltkästen stellen die für den Baubetrieb

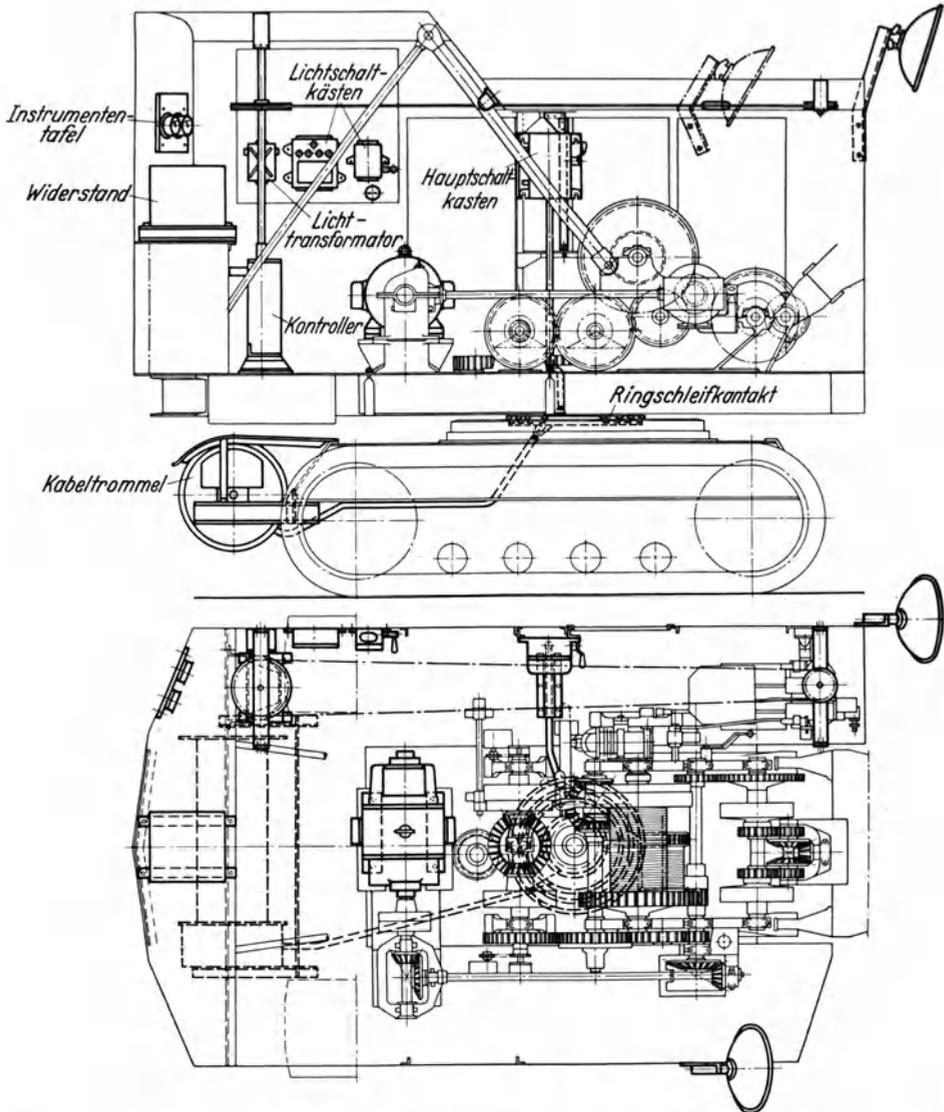


Abb. 152. Elektrische Einrichtung eines Einmotoren-Löffelbaggers Type 6 (Orenstein & Koppel, SSW).

überhaupt (siehe Band II) geeignetste Ausführungsform dar (Abb. 149); sie sind auch den starken Beanspruchungen beim Transport zur Baustelle und zurück gewachsen (siehe Band I S. 274). Als Leitungsmaterial sollte man innerhalb des Baggers nur Panzeraderleitungen verwenden; sie verbinden mit der großen mechanischen Widerstandsfähigkeit die Annehmlichkeit, die sorgfältig gekennzeichneten, abgepaßten und mit den Kabelschuhen versehenen Längen bei jeder Neumontage des Gerätes wieder verwenden zu können, während jede andere Installation bei der Demontage leicht zerstört wird und meist für

jeden Neuaufbau neues Material erfordert. Die Lichtanlage sollte zweckmäßig wie bei den Eimerkettenbaggern mit niedrigerer Spannung von 65 oder 110 V

ausgeführt werden, einmal, weil Lampen niedrigerer Spannung den Erschütterungen gegenüber haltbarer und dann, weil die sehr viel gebrauchten Handlampen im Beschädigungsfall ungefährlicher sind. Für das Arbeitsfeld rechnet man mit zwei Tiefstrahlern bzw. einem Scheinwerfer an der Vorderwand des Maschinenhauses und am Ausleger (Abb. 150). An der Rückwand sind zwei weitere Lampen und im Inneren zwei Deckenlampen, alle wegen der Stöße mit gefederter Aufhängung, sowie eine Handlampe vorzusehen. Abb. 151 zeigt den mechanischen Aufbau der Lampen, Abb. 152 die elektrische Einrichtung eines Einmotorenbaggers und Kurvenblatt Abb. 153 die Kosten der elektrischen Ausrüstung.

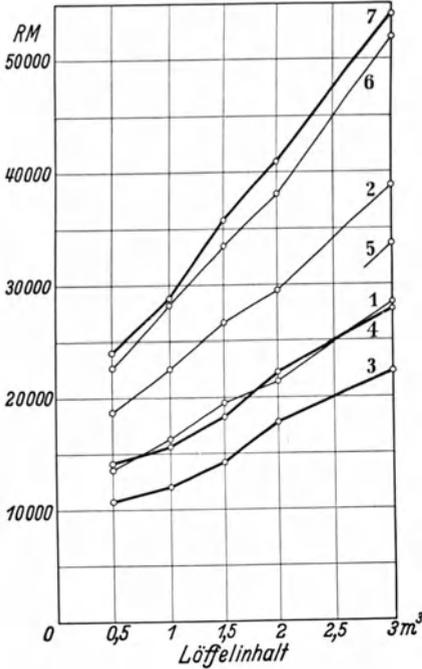


Abb. 153. Preise für die elektrische Ausrüstung von Löffelbaggern.

- 1 Widerstandssteuerung Gleichstrom bis 600 Volt.
- 2 Widerstandssteuerung Gleichstrom bis 1100 Volt.
- 3 Widerstandssteuerung Drehstrom 500 Volt.
- 4 Widerstandssteuerung Drehstrom 6000 Volt zugeführt. Motoren 500 Volt.
- 5 Widerstandssteuerung Drehstrom 3000 Volt zugeführt. Motoren 3000 Volt.
- 6 Leonardgrobsteuerung Gleich- oder Drehstrom 500 Volt.
- 7 Leonardgrobsteuerung Drehstrom 6000 Volt.

Im Diagramm Abb. 154 [I] ist der Leistungsverlauf zweier Arbeitsspiele eines modernen Einmotoren-Löffelbaggers von 1 m³ Löffelinhalt mit Seilvorschub der Weserhütte beim Arbeiten auf deren Prüfgelände dargestellt. Das Baggergut war abgelagerter schwerer nasser Lehm Boden. Man erkennt deutlich den Grabvorgang mit Leistungsspitzen von 80 bis 90 kW Aufnahme. Beim freien Anheben des Löffels überlagert sich die Schwenkbewegung, nach Erreichen der Entleerungsstelle wird durch Gegenschalten des Wendegetriebes abgebremst und anschließend wieder zur Arbeitsstelle zurückgeschwenkt. Der Antriebsmotor war für eine Dauerleistung von 50 kW bei 960 U/min bemessen und mit einer Schwungscheibe von ca. 80 kgm² ausgerüstet.

Schwieriger werden die elektrischen Anforderungen bei Dreimotorenantrieb. Die einzelnen Motoren laufen nicht mehr durch, sondern müssen für jede Arbeitsbewegung neu beschleunigt und verzögert werden (Abb. 156). Da es sich hierbei bei angestregtem Betrieb für das Drehwerk um etwa 300 bis 400, für das Hubwerk um 150 bis 200, für das Vorschubwerk um 500 und mehr Schaltungen/h handelt, sind die elektrischen und mechanischen Beanspruchungen für die Schaltapparate und Motoren ungewöhnlich hoch. Hinzu kommt, daß die Grabkraft-Geschwindigkeitskurve beim Festbeißen des Löffels durch die Geschwindigkeit 0 gehen muß, ohne daß die Stromstärken im Motor ein unzulässiges

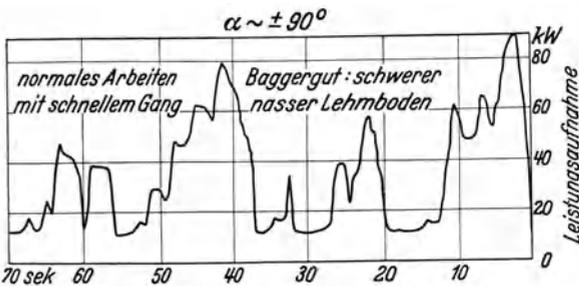


Abb. 154. Gesamtleistungsdigramm eines Einmotoren-Löffelbaggers.

jede Arbeitsbewegung neu beschleunigt und verzögert werden (Abb. 156). Da es sich hierbei bei angestregtem Betrieb für das Drehwerk um etwa 300 bis 400, für das Hubwerk um 150 bis 200, für das Vorschubwerk um 500 und mehr Schaltungen/h handelt, sind die elektrischen und mechanischen Beanspruchungen

für die Schaltapparate und Motoren ungewöhnlich hoch. Hinzu kommt, daß die Grabkraft-Geschwindigkeitskurve beim Festbeißen des Löffels durch die Geschwindigkeit 0 gehen muß, ohne daß die Stromstärken im Motor ein unzulässiges

Maß annehmen dürfen (Abb. 156). Für Gleichstrom ist hierzu der Hauptstrom- oder Verbundmotor für aussetzenden Betrieb mit etwa 40% Einschaltdauer am

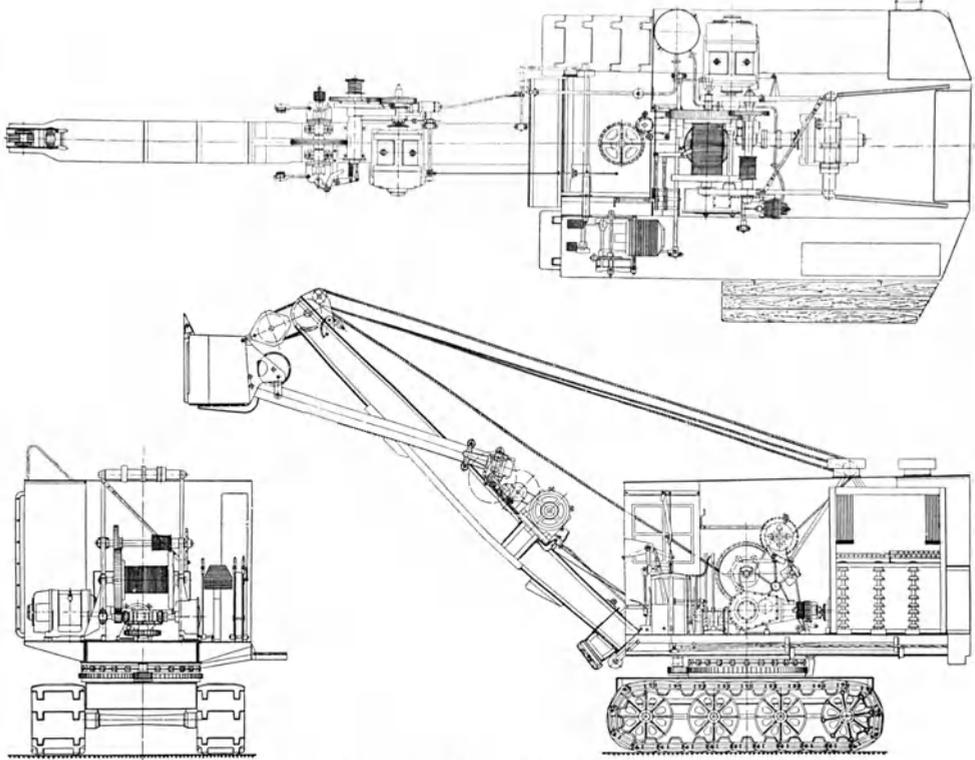


Abb. 155. Elektro-Löffelbagger auf Raupen mit Dreimotorenantrieb (Menck & Hambrock).

besten geeignet; die Begrenzung des maximalen Drehmomentes bzw. Stromes beim Festbeißen erfolgt durch mechanisch robust ausgeführte Widerstände. Um die Schwungmomente GD^2 bei den ständigen Beschleunigungs- und Verzögerungsperioden so klein wie möglich zu machen, läßt man für die Motoren höhere Überlastungen, d. h. Erwärmungen zu, wobei man gleichzeitig besondere, nicht nur erhöhte Feuchtigkeitsschutz-, sondern auch Wärmeschutzisolation, evtl. kräftige Rippen- und Ventilationskühlung vorsieht; man erhält damit bei gleicher Leistung kleinere Anker. Für sehr große Bagger wird evtl. aus dem gleichen Grunde etwa der Hubmotor geteilt, weil 2 kleine Anker ein kleineres GD^2 als ein großer besitzen. Dabei darf man selbstverständlich nicht vergessen, daß zu den GD^2 der Motoren noch die der zugehörigen Triebwerke treten. In welcher Größenordnung diese liegen, mag die Zusammenstellung für einen normalen 2 m^3 -Löffelbagger zeigen (Tab. 157, S. 116).

In der Normalform besitzen die Motoren heut wohl überall Wälzlager. Die Spannungen der Normalausführungen reichen bis 550 V; 1000 und 1200 V Gleichstrom kommen im Baubetrieb nicht vor, allenfalls im Abraumbetrieb.

Als Steuerapparate kommen im Gegensatz zum durchlaufenden Einmotoren-

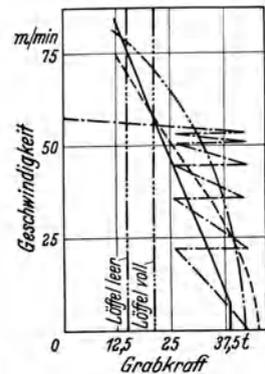


Abb. 156. Grabkraft-Geschwindigkeitskurven für Löffelbagger mit verschiedenen Antriebsmaschinen.

- Dampfmaschine,
- - - Reihenschlußmotor,
- · - · Nebenschlußmotor fremd erregt,
- · · Induktionsmotor.

Tabelle 157. Zusammenstellung der Schwungmomente und Drehzahlen der einzelnen Triebwellen eines 2 m³-Elektro-Löffelbaggers (Menck & Hambrock).

	GD^2 (kgm ²)	n (min ⁻¹)
1. Hubwerk:		
a) Hubmotorwelle (ohne Motor)	0,9	725
b) Hubwerksvorlegewelle	4	326
c) Hubtrommelwelle	370	53
2. Drehwerk:		
a) Motorwelle (ohne Motor)	2,1	715
b) Konisches Rad mit Trieb im Lagerbock.	2,6	263
c) Vertikale Welle mit Trieb	22	57
3. Vorschubwerk:		
a) Motorwelle (ohne Motor)	1,8	725
b) Vorgelegewelle	17	433
c) Vorschubwelle.	31,5	72

antrieb Steuerschalter in Frage mit einer Reihe von Einzelschaltern, die durch Kurvenscheiben mechanisch geöffnet und durch Federn geschlossen werden, wobei die Kontakte als Wälzkontakte wie bei Schützen ausgeführt sind (Abb. 158). Funkenlöschspulen vermindern das Schaltfeuer. Die Steuerapparate werden meist

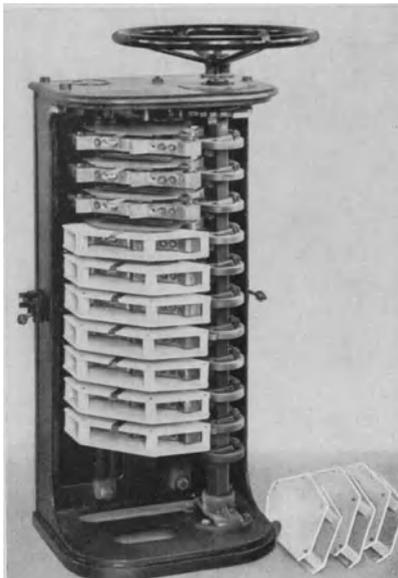


Abb. 158. Schalter ohne Schutzkappe mit durch Kurvenscheiben betätigten Einzelschaltern und Blasspulen (Siemens-Schuckertwerke A. G., Siemensstadt).

im abgeschlossenen hinteren Teil des Baggerhauses untergebracht und durch Gestänge vom Führerstand aus betätigt. Die Stufenzahl der Steuerapparate ist mit Rücksicht auf die sowieso auftretenden starken Stromstöße gering, etwa 2 bis 4 Stufen, da ja außerdem eine Regulierung unnötig ist. Vorschub- und Schwenkmotor erfordern Umkehrmöglichkeit, während das Löffelsenken meist mit der Bandbremse erfolgt, falls nicht etwa eine Senkbremsschaltung, ähnlich wie die Bremsschaltung für das Schwenkwerk, vorgesehen wird. Die getrennt angeordneten Widerstände (Abb. 159) zum Anlassen und Bremsen (bei Gleichstrom) werden wegen der großen Schalthäufigkeit im Querschnitt reichlich bemessen. Auch hier werden, wie beim Einmotorenbetrieb, Sicherungen und Automaten vorgesehen.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem einmal wegen der von den Überlandzentralen zur Verfügung stehenden Stromart und dann wegen des niedrigeren Preises und der elementareren Ausstattung

viel häufigeren unmittelbaren Drehstromantrieb mit 2, besser 3 Motoren (in Amerika werden $\frac{9}{10}$ aller Löffelbagger, in Deutschland $\frac{1}{5}$ mit Gleichstrom betrieben). Die Charakteristik des Drehstrommotors ist innerhalb der Arbeitsbereiche des Löffelbaggers nur wenig ungünstiger als die des Gleichstrom-Hauptstrommotors (s. Abb. 156 und 169). Sie wird durch Schlupfwiderstände, für den Vorschubmotor mit 15 bis 20% Tourenabfall bei 2 Schaltstufen und für den Hauptmotor mit rd. 20 bis 30% Tourenabfall bei 4 bis 5 Stufen, weicher gestaltet, wobei die Schwungmassen von Getriebe und Rotor bei wachsendem Grabwiderstand mit herangezogen werden. Gleichzeitig begrenzen diese Wider-

stände beim Festbeißen des Löffels die Stromaufnahme und somit das Drehmoment der Motoren auf etwa das 2- bis 2,5fache des normalen. Auch hier wird mit mechanisch durch Hebelübertragung betätigten Steuerschaltern und Sicherungen oder Automaten gearbeitet, wobei bei Hochspannung zum Schalten des Ständers Schütze mit Kontakten unter Öl vorgesehen werden, die in zwangsläufiger Abhängigkeit vom Steuergerät geschaltet werden. Als Motoren werden Drehstrom-Einheitsmotoren mit Schleifringankern und evtl. erweitertem Luftspalt verwendet, die in Rollenlagern laufen und bei kleinen Drehzahlen außerordentlich kleine Schwungmomente besitzen; denn es muß beim Festbeißen des Löffels verhindert werden, daß, abgesehen vom erhöhten Stillstands Drehmoment, die lebendige Kraft des rotierenden Ankers die 3- bis 4fachen Überbeanspruchungen in das Triebwerk hineinbringt. Eine selbsttätige Stromunterbrechung reicht hierzu übrigens neben dem kleinen GD^2 noch nicht aus. Hinzu tritt zumeist bei der Hubwinde wie beim Vorschubwerk eine Schleifkupplung, die in solchen Fällen unabhängig von der Bedienung sicher einspringt. Die Triebwerke vertragen die 2,5fache Drehzahl beim Senken, während der Motor hierbei im allgemeinen entkuppelt ist und stillsteht. Die Motoren werden für den Vorschub meist gekapselt

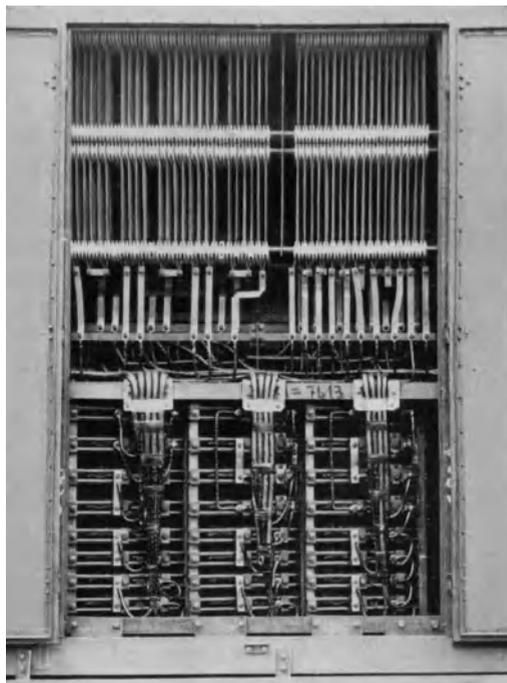


Abb. 159. Einheitsverteilungskasten mit Widerständen für Löffelbagger (Menck & Hambrock).

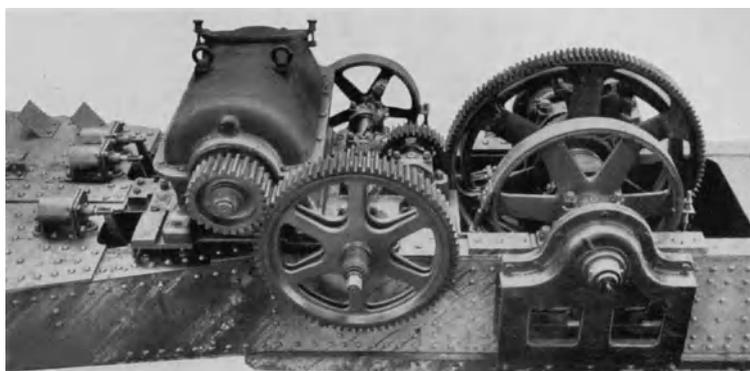


Abb. 160. Vorschubmotor eines 2 m³-Löffelbaggers, Type 16 (Orenstein & Koppel).

(Abb. 160), sonst offen ausgeführt. In jedem Fall ist, wie bei Gleichstrom, für gute Lüftung und Feuchtigkeitsschutzisolation zu sorgen. Die vorkommenden Leistungen reichen bis 280 und 168 kW bei offener und geschlossener Ausführung [20]. Von besonderer Bedeutung ist die Kupplung der Motoren mit

den Triebwerken. Da insbesondere bei Drehstrom der Luftspalt sehr klein ist, muß in jeder Weise verhindert werden, daß etwaige Zahndrücke oder zusätzliche Lagerdrücke durch Montagefehler oder Formänderungen des Oberwagens in die Motorlager kommen. Bewegliche Kupplungen, evtl. lange Zwischenwellen, werden z. B. bei Menck & Hambrock oder Federband-Bibi-Kupplungen bei der Demag benutzt, um dieses Ziel zu erreichen.

Die Abb. 161 zeigt den Verlauf des Arbeitsspieles eines $3\frac{1}{3}$ m³-Löffelbaggers von Menck & Hambrock mit 3-Motorenantrieb und Widerstandsschaltung für 500 V. Das Baggergut war grober, gesprengter Kalkfels. Die Einzelbewegungen sind im Diagramm angegeben, auch sind die infolge des zackigen Verlaufs der Kurven hohen Beanspruchungen der Motoren sowie der Schaltgeräte und damit des gesamten Baggers deutlich zu erkennen. Die höchste Leistungsaufnahme beträgt etwa

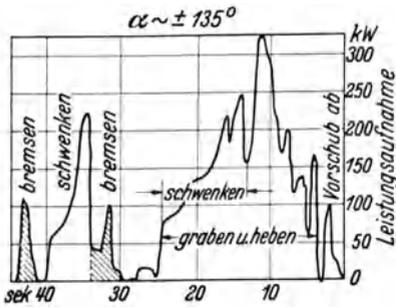


Abb. 161. Gesamtleistungsdiagramm eines Löffelbaggers mit Widerstandsschaltung.

anspruchungen der Motoren sowie der Schaltgeräte und damit des gesamten Baggers deutlich zu erkennen. Die höchste Leistungsaufnahme beträgt etwa

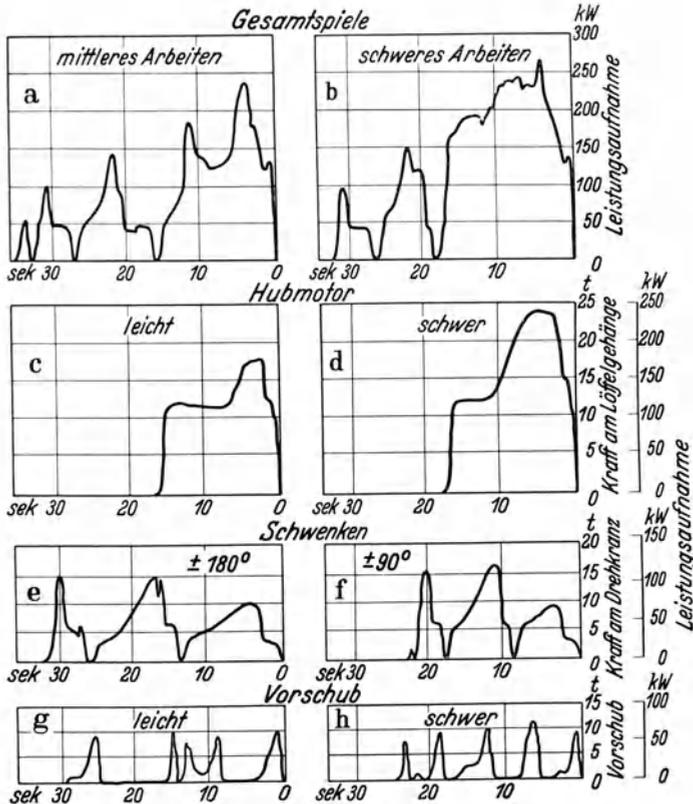


Abb. 162. Gesamtleistungsdiagramm sowie Diagramme der Einzelmotoren eines 3-Motorenbaggers mit Widerstandsschaltung.

350 kW. Die Stundenleistungen der Motoren waren 150 kW für die Hub-, 77 kW für die Schwenk- und 70 kW für die Vorschubbewegung bei etwa 735 U/min.

Betriebsdiagramme eines $2\frac{1}{4}$ m³-Dreimotorenbaggers, besonders auch die der Einzelmotoren, zeigt Abb. 162 bei verschiedenen schweren Arbeiten im Abraum

(Sand mit Kies) einer Braunkohlengrube. Die Speisung erfolgt mit Drehstrom von 3000 V, welcher in einem Transformator von 320 KVA auf dem Bagger auf die Betriebsspannung der Motoren von 220 V heruntersetzt wird. Die Motoren sind für folgende Stundenleistungen bemessen: Heben und Fahren 150 kW, Schwenken 70 kW und Vorschieben 50 kW bei einer synchronen Drehzahl von 750 U/min.

Untersuchungen an verschiedenen Löffelbaggern haben gezeigt, daß der zum

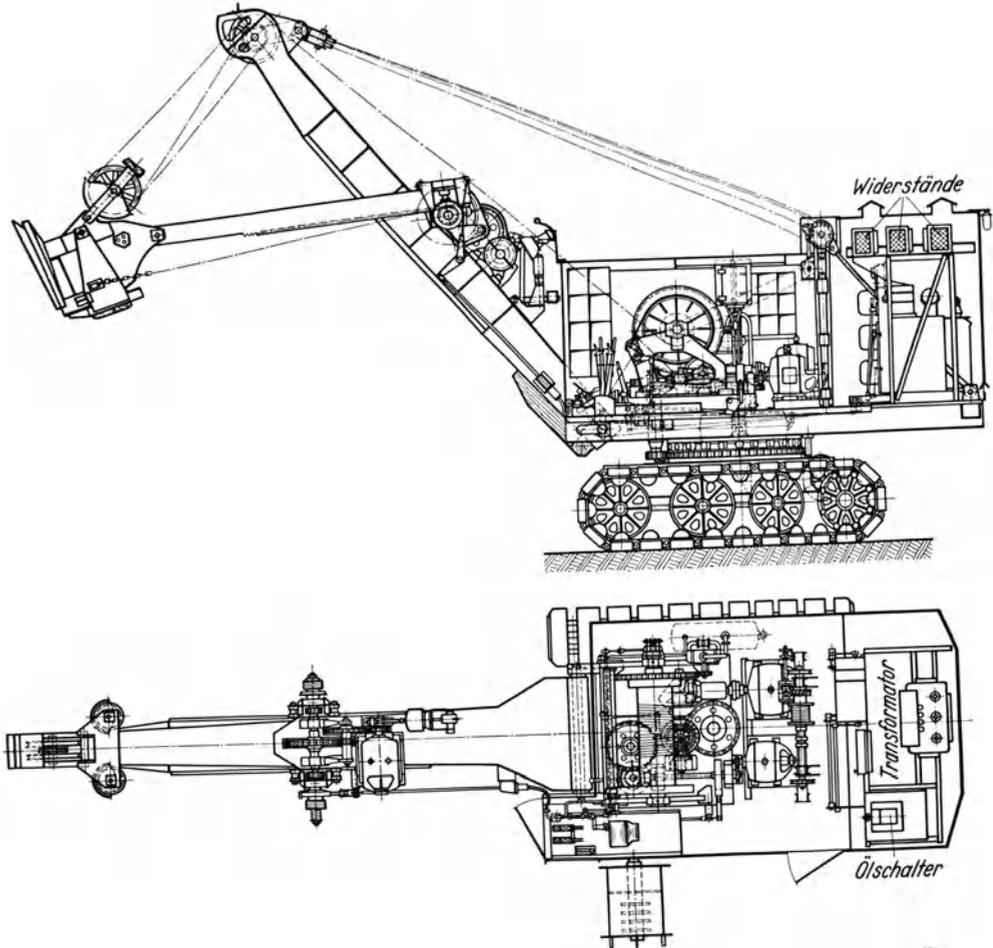


Abb. 163. Ausrüstung eines Elektro-Dreimotoren-Löffelbaggers für Hochspannung mit Transformator, Ölschalter und Anlaßwiderständen der Demag A. G., Duisburg.

Fahren meist benutzte Hubmotor bei weitem ausreichend ist. Die Leistungsaufnahme beträgt in ebenem Gelände je nach Bodenbeschaffenheit nur etwa 40 bis 70% der Normallast. Beim Befahren von Kurven und von Steigungen kann die Leistung auch über den Normalwert ansteigen, doch sind solche Überlastungen unbedenklich, da die Fahrdauer infolge der durch das Speisekabel beschränkten Bewegungsfreiheit immer nur kurzzeitig ist.

Es versteht sich eigentlich von selbst, daß zwecks Verminderung der Ersatzteilhaltung möglichst gleiche Motoren und Apparate zur Verwendung kommen. Auf Grund eingehender Untersuchungen [1] an einer größeren Anzahl von Elektrolöffelbaggern können tatsächlich 4 gleiche Motoren eingebaut werden,

wovon 2 zum Antrieb des Hubwerkes dienen. Es ist dann allerdings Fremdbelüftung der Maschinen innerhalb des Baggerhauses vorzusehen. Mit Rücksicht auf Verunreinigungen in der Kühlluft empfiehlt es sich, die Motoren in oberflächengekühlter Bauart zu wählen, welche auch ohne weiteres im Freien zum Antrieb des Vorschubwerkes eingebaut werden kann. Diese Motoren sind infolge der vorgesehenen Kühlrippen mechanisch äußerst stabil und eignen sich daher besonders gut für den stoßhaften Betrieb der Löffelbagger. Auch die Summe der Schwungmomente beträgt nur etwa 70% der Summe bei der bisherigen Ausführungsart. Gleichzeitig ergibt sich der große Vorteil, daß die Schaltgeräte und Widerstandssätze vollkommen gleich sind. Die etwas höheren Anschaffungskosten werden durch die geringe Ersatzteilhaltung, höhere Betriebs-



Abb. 164. Stromzuführung mittels Schleppkabel über Kabeltrommel zu einem Löffelbagger (Menck & Hambroek). Gekapselter Vorschubmotor am Ausleger.

sicherheit sowie schnelle Austauschbarkeit und die damit verbundene zeitliche Verkürzung der Betriebsstockungen bei weitem ausgeglichen.

Die Stromzufuhr zu den Motoren kann entweder bei 380 und 500 V unmittelbar vom Netz aus oder bei höheren Spannungen über einen Transformator erfolgen. Unmittelbare Hochspannung bis 3000 V, ähnlich wie bei Eimerkettenbaggern, käme lediglich für durchlaufende Antriebe (Einmotoren- und Leonardbagger) in Frage. In Deutschland wird der Transformator wohl allgemein auf dem Bagger mit der Schaltanlage und den Widerständen zusammen untergebracht (Abb. 163), obwohl die Erschütterungen so stark sind, daß nur Sonderbauarten zur Verwendung kommen. Für den Transformator muß ein automatischer Schalter mit Maximal- und Nullspannungsauslösung vorgesehen werden. Die Stromzuführung erfolgt durch Schleppkabel in Form von Gummischlauchleitung, die entweder einfach über ein Trompetenrohr in den Unterwagen eingeführt wird oder über eine Kabeltrommel (Abb. 164) läuft. Trompetenrohr oder Kabeltrommel lassen sich je nach der Arbeitsrichtung von einer Seite des Unterwagens zur anderen leicht umstecken. Vom Unterwagen (bei Kabeltrommeln über Schleifring) muß dem Oberwagen der Strom über Schleif-

ringe zugeführt werden. Die Demag und Orenstein & Koppel benutzen hierzu meist den hohlen Königszapfen und erreichen dadurch, daß der Schleifringkörper nicht wie üblich schwer zugänglich zwischen Ober- und Unterwagen sitzt, sondern von allen Seiten erreichbar über dem Boden des Maschinenhauses liegt (Abb. 165 und 149). Abb. 166 bzw. 149 zeigt die mechanische Ausführung, Abb. 167 das Schaltbild, Tab. 168 eine Stückliste der elektrischen Ausrüstung bei Drehstrom. Die Kosten können aus den Kurven Abb. 153 entnommen werden.

Die technisch einwandfreieste, aber auch teuerste Lösung hat die Frage des elektrischen Antriebes in Amerika durch Verwendung der Ward-Leonard-Schaltung oder Spannungsreglung gefunden. Sie vermeidet die verhältnismäßig hohen Verluste durch Schlupf- und Vorschaltwiderstände sowie die hohen Stromspitzen im Netz und entspricht mit ihrer Grabkraft-(Drehmoment-)Geschwindigkeitskurve am besten den Löffelbagger-Betriebsverhältnissen (Abb. 169); sie besitzt die Fähigkeit, mit ihrer elektrischen Ausrüstung sich elastischen und mechanischen Stößen und un-

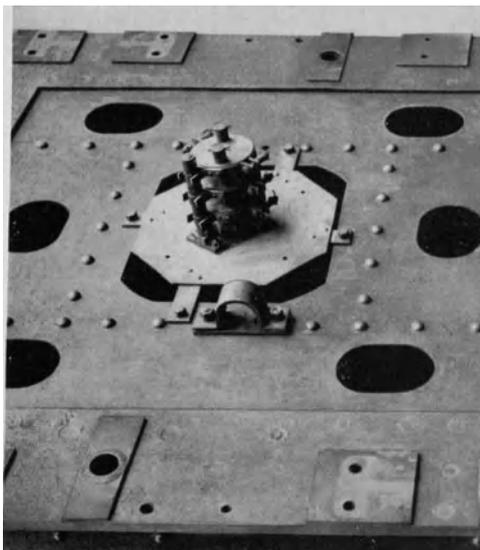


Abb. 165. Untenliegender Schleifringkörper eines Elektrobaggers (Menck & Hambrock).

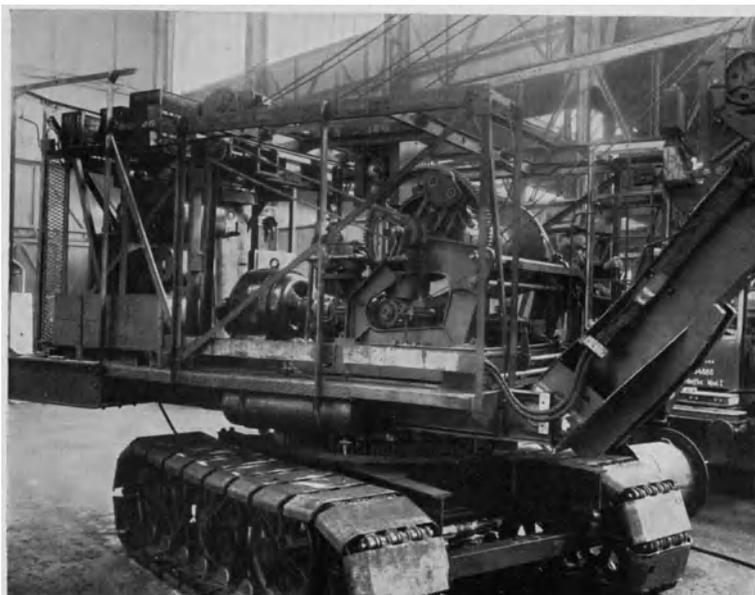


Abb. 166. Mechanische Ausführung eines Dreimotoren-Elektrolöffelbaggers (Demag).

gewöhnlichen Betriebsbedingungen, wie sie höchstens noch im Walzwerk ähnlich vorliegen, anzupassen. Andererseits sind die Gleichstrommaschinen der

Leonard-Anlage empfindlicher gegenüber schlechter Wartung, insbesondere durch Nichtelektriker, als die sonst verwendeten Drehstrommotoren.

Eine Zwischenlösung für kleinere Bagger kennzeichnet den Entwicklungsgang [18]. Da es möglich ist, bei einem normalen Stromerzeuger oder unmittelbar aus dem Netz alle Vorteile zu erzielen, die die oben erwähnte Spannungsreglung bietet, hat man als Umformer einen Generator mit stark abfallender Spannungs-Strom-Kennlinie vor die 2 oder 3 Motoren des Baggers gelegt. Die Generatorspannung unter Last überschreitet hier einmal nie einen bestimmten Normalwert und ist andererseits bei Höchstbelastung denkbar niedrig, d. h. die Verhältnisse entsprechen den erwünschten Eigenschaften der Reihenschlußmotoren; sie ergeben einen schneller arbeitenden Bagger und vermindern zu gleicher Zeit die Lastspitzen und die Stoßbelastungen des mechanischen Teiles. In Amerika hat man die Verwendung von Motorgeneratoren daher selbst in solchen Fällen (spezielle Generatoren mit nicht konstanter Spannung) vorgenommen, wo der Bagger

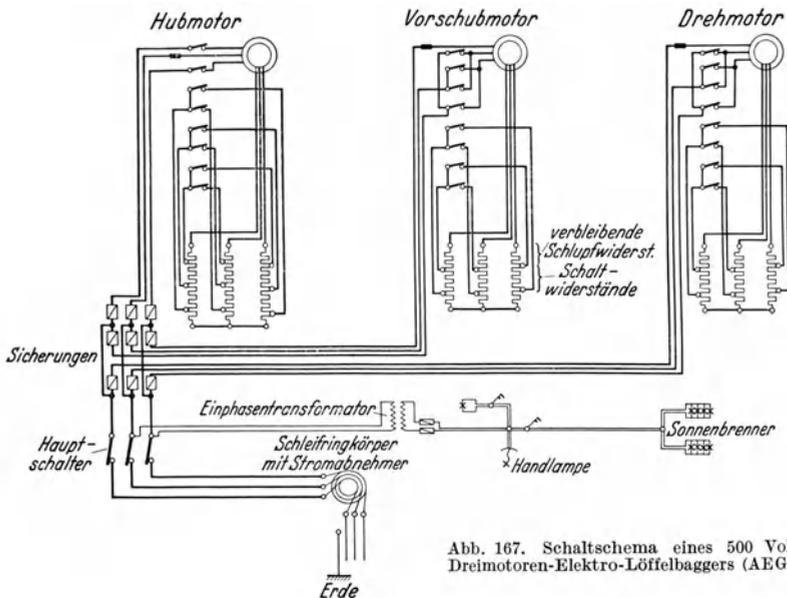


Abb. 167. Schaltschema eines 500 Volt Dreimotoren-Elektro-Löffelbaggers (AEG).

an sich mit Gleichstrom aus dem Netz versorgt wird, da die Betriebskennlinien, die die Spezialgeneratoren besitzen, so außerordentliche Vorteile bieten und allen anderen Schaltarten überlegen sind. Andererseits arbeitet ein Löffelbagger mit eigener Gleichstromerzeugung bei zugeführtem Drehstrom mit einem schlechteren Leistungsfaktor als bei unmittelbarem Drehstromantrieb der Einzelmotoren mit Widerstandsschaltung, da vielfach Leerlaufperioden des großen Motors auftreten, die evtl. mit Rücksicht auf das stromliefernde Netz die Aufstellung von Kondensatoren oder sogar von Blindleistungsmaschinen notwendig machen können.

Als letzte Entwicklungsstufe der Ward-Leonard-Schaltung oder Spannungsreglung kann die Leonard-Grobsteuerung angesehen werden, die zweifellos die praktischste ist und bei der die Vorteile erst voll in Erscheinung treten. Bei dieser wird für jeden der 3 Gleichstrom-Antriebsmotoren ein besonderer Generator aufgestellt, dessen Spannung in weiten Grenzen regelbar ist. Die Anker von Motor und Generator sind elektrisch miteinander verbunden (siehe Abb. 172). Die Steuerung der Motoren erfolgt nur durch Spannungsreglung der Generatoren. Dadurch wird eine völlige Anpassung, wenn nicht gar Verbesserung der Grabkraft-Geschwindigkeitskurve der Dampfmaschine und eine erhebliche Steigerung der Leistungen bei allen Arten von Baggararbeiten erzielt. Die Kennlinien von Generator und

Tabelle 168. Stückliste zur Installation eines Orenstein & Koppel-Baggers.
(Fabrikat Siemens-Schuckertwerke).

Pos. Stück	Gegenstand	Type	Leistung kW	Spannung V	Drehzahl min	Stator		Läufer	Fabrik-Nr.	Maßskizze	Schaltbild
						A	V				
Hubwerksantrieb											
1	Drehstrommotor mit Schleifringläufer.	DHV 244—8	115 bei 40% ED	500	730	163	243	296	2815957	M 11167	
2	Steuerschalter mit Kegelelersatz (Pos. 12)	K 3510 I							1991662	CK 21699	W 8532
3	Anlaßwiderstand f. 12% Dauerschluß	4 K 48 X							1991662	M 1237	
Drehwerksantrieb											
4	Drehstrommotor mit Schleifringläufer	hR 206—8	64 bei 40% ED	500	730	106	230	180	2815958	M 11190	
5	Steuerschalter mit Kegelelersatz (Pos. 13)	K 3510 I							1991663	CK 21699	W 8344
6	Anlaßwiderstand	2 K 48 XII							1991663	M 1237	
Vorschubwerksantrieb											
7	Drehstrommotor mit Schleifringläufer	DH 224—8	60 bei 40% ED	500	740	91	232	163	2815959	M 11167	
8	Steuerschalter mit Antrieb F	K 3510 I							1991664	CK 21699	W 8150a
9	Widerstand für 20% Dauerschluß	2 K 48 X							1991664	M 1237	
Schalt- und Lichtanlage											
10	gußgekapselte Verteilungsanlage	H	500								5 CH 15313 a
10i	Schaltkasten	H 270 III 10 s	500								W 27003
14	Einphasen-Öltransformator	EO 54—3 2kVA		500/115							
15	Sonnenbrenner			110							
1x	Drehstrom-Öltransformator	KOU 282/6	250 kVA	3000/525						TCc 3722/4	Λ/Λ
2x	Hochspannungs-Ölschaltkasten	H 152 III 200		3000		50				CHSK 1903b	W 22183

Motor sind so, daß die Spannung des Generators mit wachsender Überlastung absinkt und schließlich nahezu 0 wird. Entsprechend vermindert sich auch die Drehzahl des angeschlossenen Motors, da bekanntlich die Drehzahl der Gleichstrommotoren durch die Ankerspannung (bei konstantem Feld) bestimmt ist (siehe Band II). Wird die Spannung des Generators bei Überlastungen so weit verringert, daß nur noch der Spannungsabfall im Motoranker gedeckt werden kann, so kommt der Motor selbsttätig zum Stillstand unter Ausübung eines Drehmomentes, das dem Höchststrom entspricht. Mit Spannungsreglung ist es möglich, langsamen Gang für Überprüfung, Ölen von Maschinenteilen und schwierige sonstige Arbeiten, wie z. B. Einziehen von Seilen, zu erzielen. Die Einschaltung des Motorgenerators zwischen Zuleitung bzw. Zentrale und Antriebsmotor ergibt eine Pufferung, die das Netz und die Zuleitung gegen zu hohe Stromspitzen sichert. Selbst der jederzeitige Umbau in dieselektrischen Betrieb ist bei Ersatz des vom Netz gespeisten Hauptantriebsmotors, vorausgesetzt, daß der not-

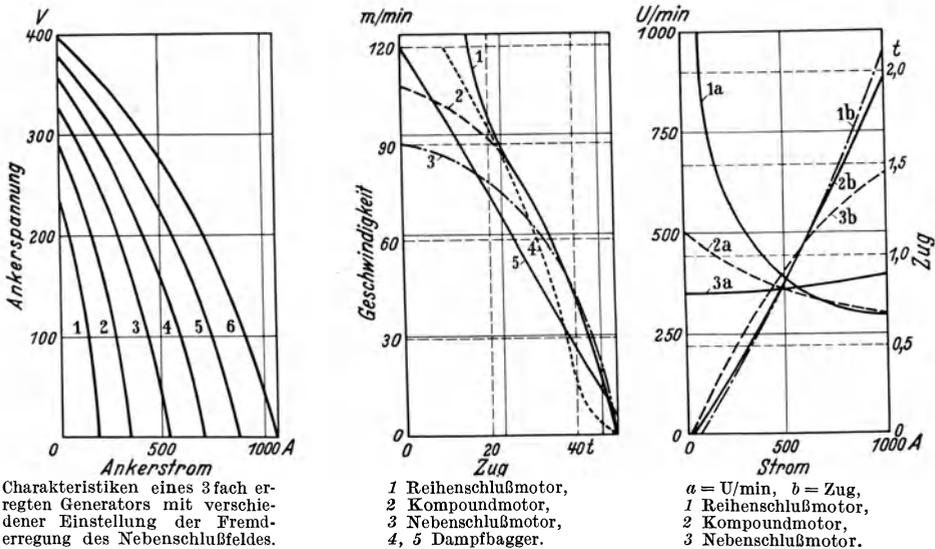


Abb. 169. Grabkraft-Geschwindigkeitskurven von Elektro-Löffelbaggern mit Spannungsreglung (Ward-Leonard-Schaltung).

wendige Raum verfügbar ist, jederzeit möglich. Die besonderen Eigenschaften der Generator-Kennlinien haben gegenüber dem Drehstrombetrieb die Folge, daß bei Spannungsreglung die Leistungsspitzen durch Fortfall der Verluste in den Widerständen bei gleichem maximalen Drehmoment viel kleiner als bei direktem Drehstrom sind, denn Spannung und Last sind umgekehrt proportional. Die direkte Drehstromausrüstung wird also stärkere Zuleitungen erfordern als die mit Spannungsreglung; bei niedrigen Netzspannungen sind bei gleichen Querschnitten die Leitungsverluste größer. In bezug auf den Energieverbrauch kann bei Leonardschaltung mit einer Ersparnis bis zu etwa 30% gegenüber reiner Widerstandsschaltung gerechnet werden. Die Sonderbauarten der Gleichstromantriebsmotoren können mit etwa gleichem GD^2 wie die normalen Induktionsmotoren ausgeführt werden. Die Steuerapparate für die Feldwiderstände der Spezialgeneratoren sind wesentlich einfacher und kleiner als etwa die Hauptstromsteuerungen bei Drehstrom, da sie ja nur mit verschwindend kleinen Stromstärken arbeiten.

Zum Vergleich mit den früheren Arbeitskurven mit Widerstandsschaltung (Abb. 161) sind in Abb. 170 [1] Diagramme von Gesamtspielen und der Einzelmotoren eines $3\frac{1}{3}$ m³-Löffelbaggern von Menck & Hambrock mit Leonard-

schaltung angegeben (siehe auch S. 426). Das Baggergut war wiederum grober Kalkfels. Die Höchstleistungsaufnahme beträgt gegenüber früher 350 kW jetzt nur noch knapp 200 kW, was vor allem auf das praktisch verlustlose Anfahren bei der Leonardschaltung zurückzuführen ist. Auch sonst zeigen die Kurven im wesentlichen weiches Verhalten: Besonders auffallend ist der allmähliche Leistungsanstieg infolge der Dämpfung in den Gleichstromerregerkreisen und der Gegenkompoundierung der Generatoren. Diese Erscheinungen wirken sich günstig bezgl. der Beanspruchung der Getriebe, sowie auch der Gesamt konstruktion aus.

Die elektrische Ausrüstung besteht, von der Zuleitung an, aus [20, 21]:

1. den Anlaßapparaten für den Antriebsmotor des Motorgeneratorsatzes,
2. dem Motorgeneratorsatz, bestehend aus Antriebsmotor und 3 Generatoren (Abb. 171),
3. den Steuerapparaten und Feldwiderständen für die 3 Generatoren und die 3 Motoren,
4. den 3 Baggermotoren,
5. der Hilfsausrüstung, umfassend Erregersatz, evtl. Luftkompressor, Transformator bei Hochspannungszuführung, Löffelklappenmotor usw.

Die Anlaßapparate des Antriebsmotors richten sich nach der Stromart und Spannung des Motors; immer genügen für den oder die durchlaufenden Dauerbetriebsmotoren Normalanlasser einfachster Bauart bzw. Stern-Dreieckschalter wie bei Einmotorenantrieb (siehe auch S. 112). In Amerika werden meist Synchronmotoren verwendet, die dann mit Teilspannung ange-

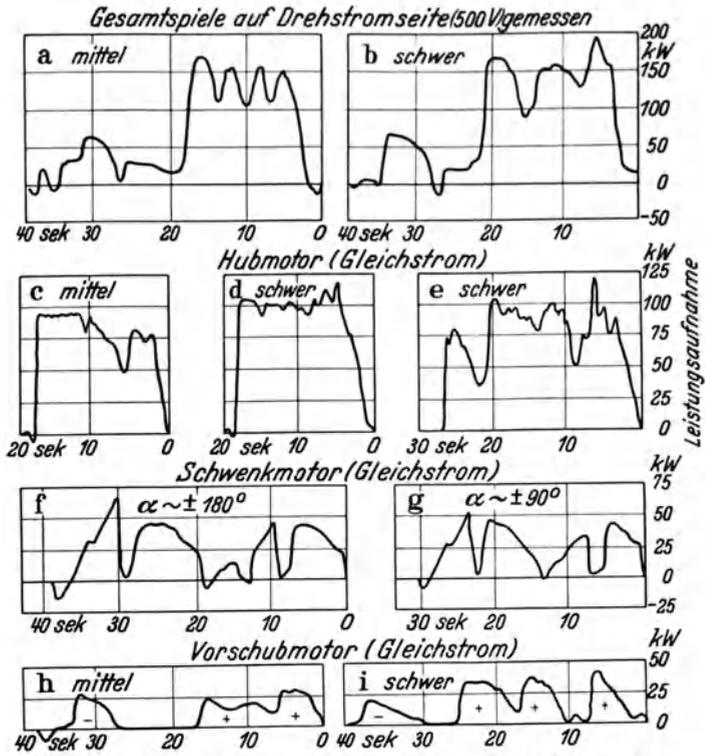


Abb. 170. Betriebsdiagramm eines Dreimotoren-Löffelbaggers mit Leonardschaltung.

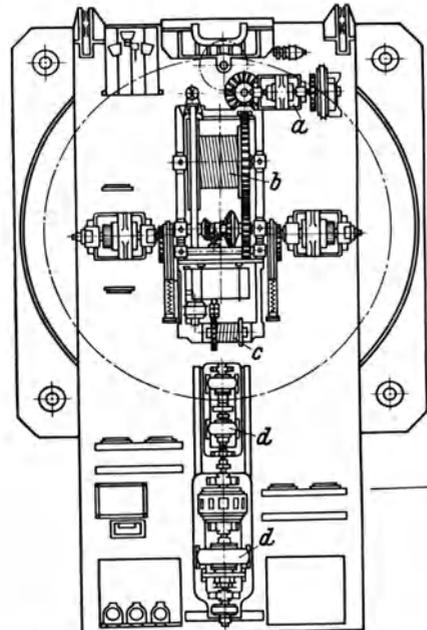


Abb. 171. Elektrische Ausrüstung eines Großlöffelbaggers mit Spannungsreglung.

a Drehwerk, b Hubwerk, c Auslegerwinde, d Umformersatz.

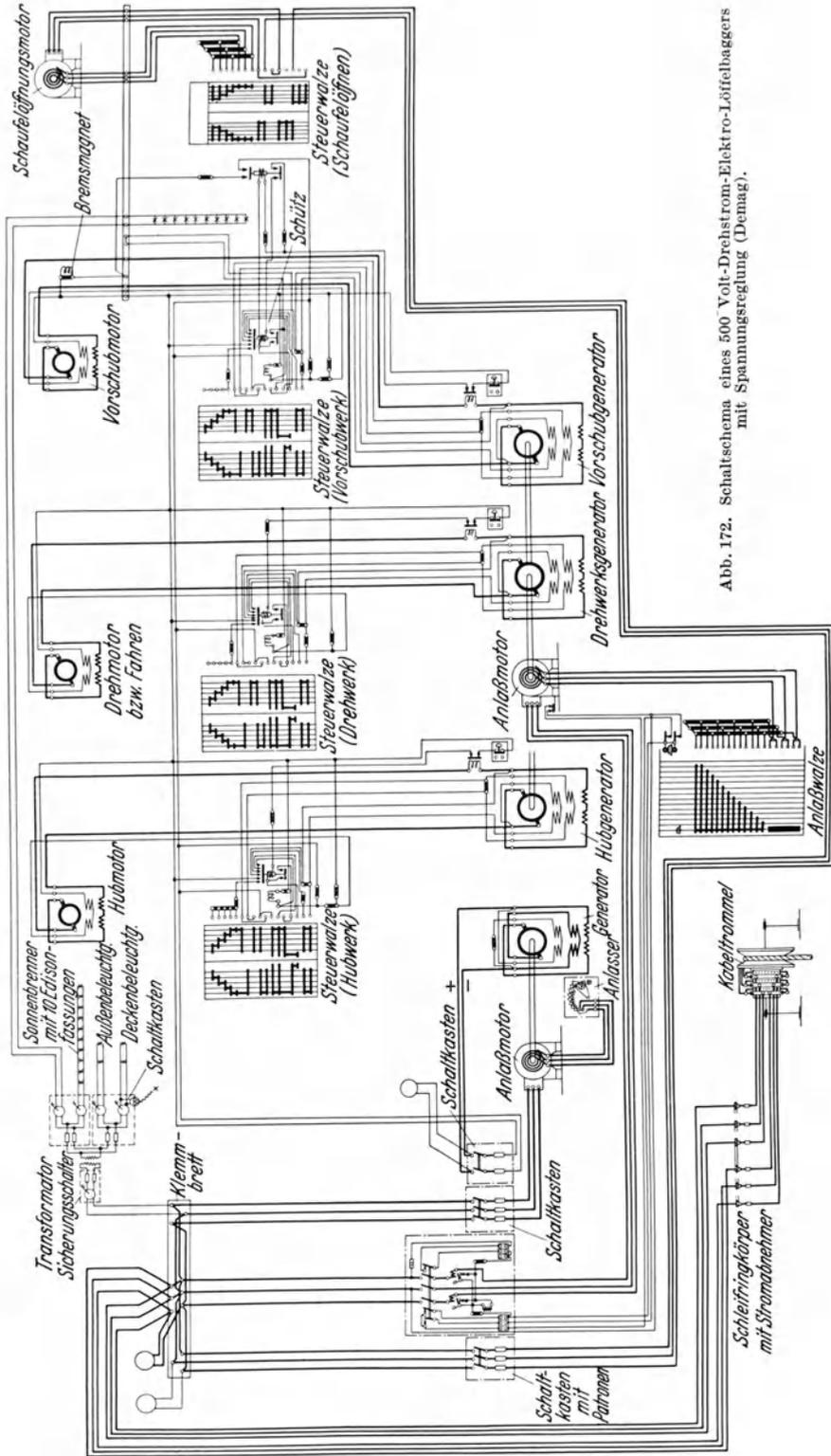


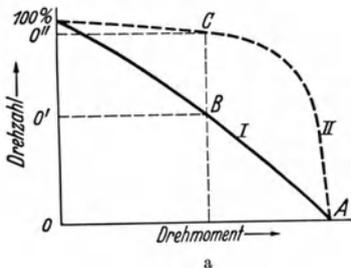
Abb. 172. Schaltchema eines 500 Volt-Drehstrom-Elektro-Löffelbaggers mit Spannungsregung (Demag).

lassen werden; in Deutschland ist deren Verwendung im Baggerbau nicht gebräuchlich.

Der Motorgeneratorsatz wird entweder auf einer Achse oder Antriebsmotor, Hubgenerator, Erregermaschine sowie Dreh-, bzw. Vorschubgenerator getrennt, aber gekuppelt ausgeführt. Der Antriebsmotor kann für jede übliche Betriebsspannung als Kurzschlußmotor mit Käfiganker gebaut sein, evtl. können Umschaltungen oder ein Transformator für verschiedene Oberspannungen das Gerät universeller verwendbar machen.

Die Stromerzeuger sind Sonderbauarten mit doppelter Eigen- und Fremderregung mit einer dritten Gegenreihenschlußwicklung. Drehmoment und Motordrehzahl sind unmittelbar eine Funktion der Generatorspannung. Die Regelung der Arbeitsgeschwindigkeit erfolgt fast ausschließlich durch Änderung von Stärke und Richtung des fremderregten Nebenschlußfeldes, während der Ankerstrom durch den Einfluß der Gegenreihenschlußwicklung auf einen festgelegten maximalen Wert beim Festbeißen begrenzt wird.

Abb. 169 zeigt die weitgehende Übereinstimmung der Geschwindigkeits-Drehmoments-Kennlinie des Spannungsreglungsbetriebes mit dem Dampftrieb.



- I Schleifringmotor mit Widerstandssteuerung,
- II Schleifringmotor mit Paralleldrosselsteuerung.

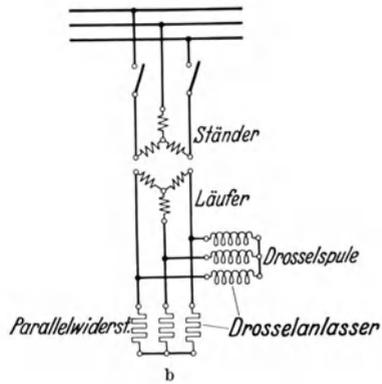


Abb. 173 a und b. Drosselsteuerung. Charakteristik und Schema (SSW).

Die Steuerapparate werden bei den schwachen Strömen klein und einfach. Meist arbeitet man mit Schaltwalzen, die in Verbindung mit Vorschaltwiderständen das fremderregte Nebenschlußfeld durch Änderung der Stärke und Richtung des Erregerstromes beeinflussen.

Als Baggermotoren werden schwere Gleichstromtypen innerhalb des Baggerhauses in offener, für den Vorschub in geschlossener Bauart, mit besonderer Berücksichtigung der Erschütterungen, teils mit Nebenschlußwicklung, teils als Reihenschlußmotoren verwendet. Die letzteren werden vornehmlich für kleinere Hubhöhen, wo weder elektrisch gebremst noch umgesteuert zu werden braucht, benutzt, sonst verwendet man wegen der einfacheren Ausführung der entsprechenden Schaltungen Nebenschlußmotoren. Ein elektrisches Bremsen mit Stromrückgewinnung ist bei normaler Ausführung schlecht möglich, es sei denn, daß die Schaltung wesentlich komplizierter ausgeführt wird. Abb. 172 zeigt die Schaltung der Ausrüstung mit Spannungsreglung für einen von der Demag an die Rheinisch-Westfälischen Kalkwerke gelieferten Löffelbagger.

Um die Annehmlichkeiten der Leonard-Grobschaltung mit der Einfachheit der normalen Widerstandssteuerung zu verbinden, haben die Siemens-Schuckertwerke, Berlin, für Löffelbaggerantriebe eine Drosselsteuerung durchgebildet, über die allerdings die Meinungen noch geteilt sind. Hier wird nach Abb. 173a und b eine Drosselspule mit Parallelwiderstand verwendet, um mit einem nicht zu regelnden Anlaßapparat eine Betriebskurve zu erreichen, nach der der Motor erst bei unzulässiger Überlastung mit seiner Drehzahl abfällt und im Stillstand kein zu großes Drehmoment entwickelt. Wie weit betriebsmäßig die Überein-

stimmung mit der Leonard-Grobsteuerung geht, zeigt angenähert Abb. 174, während Abb. 175 die entsprechenden Leistungsfaktoren und Ständerströme bei Widerstands- und Drosselsteuerung zeigt, aus denen hervorgeht, daß infolge des schlechteren $\cos \varphi$ höhere Ständerströme, also stärkere Erwärmung, evtl. anormale Motorausführung, in Kauf genommen werden müssen.

In Abb. 176 [1] sind Leistungskurven eines $2\frac{1}{4}$ m³-3-Motoren-Löffelbaggers von Menck & Hambrock dargestellt, wobei der Hubmotor (150 kW 60 min) mit Paralleldrossel im Läuferkreis ausgerüstet war. Das Gerät arbeitete in tonigem Sand mit Kies. Ungünstig ist der ruckartige Anstieg der Leistung beim Zuschalten des Hubmotors, was sich besonders beim Fahren, welches ebenfalls über diesen Motor erfolgt, auf das Triebwerk der Raupen ungünstig auswirken dürfte. — Die Drosselsteuerung, die wohl besonders für den Hubmotor in Frage kommt, hat folgende Vorteile:

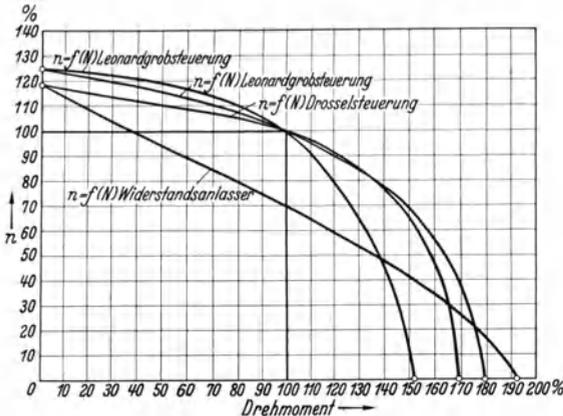


Abb. 174. Vergleich der Charakteristiken bei Leonardgrobsteuerung, Drosselsteuerung, Widerstandsanlasser.

1. Nahezu gleichwertige Charakteristik wie bei der Leonard-Grobsteuerung, erreichbar mit wenigen sehr einfachen Mitteln.

2. Steuerapparate lediglich zum Einschalten, geringer Platzbedarf.

3. Größere Beharrungsdrehzahl bei großen Momenten. Leichte Einstellbarkeit der gewünschten Charakteristik ohne Eingriffe in den Motor, allein durch Änderung der Luftspalte an der Drossel und der Läuferwiderstände.

4. Kürzere Dauer eines Arbeitsspieles infolge starrer Kennlinie und damit geringere Einschaltdauer des Motors, allerdings bei höherer Leistungsaufnahme.

5. Dadurch größere Gesamtarbeitsleistung des Baggers.

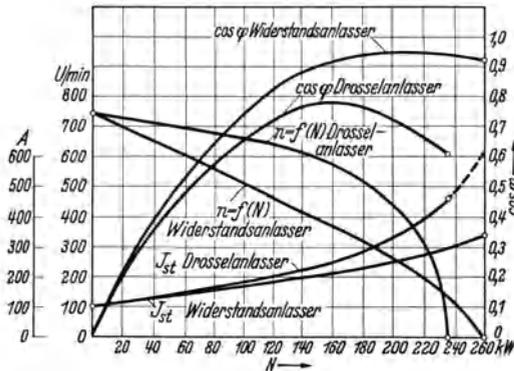


Abb. 175. Vergleich zwischen Drosselanlasser und Widerstands-anlasser (SSW).

Über die Preislage der einzelnen Schaltungen gibt die Kurventafel 153 einen Anhalt.

Neben dem elektrischen erfreut sich der Rohöl-, evtl. in Amerika der Benzin-Motorantrieb steigender Beliebtheit. In Deutschland ist die amerikanische Entwicklung mit Benzin-Benzolmotor dank der vorzüglichen Durchbildung der Dieselmotoren übersprungen worden. Löffelbagger mit Benzin-Benzolmotoren sind hier nur

ganz vereinzelt gebaut worden und so gut wie unbekannt. Der Rohölbetrieb besitzt wie der Dampfantrieb die Vorzüge der Unabhängigkeit von der Energiequelle; kann doch der Dieselmotor gegenüber dem Dampfmaschine sogar als noch freizügiger angesehen werden, da seine Wasser- und Brennstoffvorräte wegen des geringeren Verbrauches erheblich kleiner sein können. Das sonst etwa alle 2 bis 4 Stunden notwendige Kohlen- und Wasserfassen kann hier am Tage einmal oder noch seltener, und zwar vor Betriebsbeginn ohne jede Stö-

rung vorgenommen werden. Auch der Platzbedarf wird gegenüber Dampftrieb geringer, dagegen fehlt dem Verbrennungsmotor die Regulierfähigkeit der Dampfmaschine und des Elektromotors sowie deren Elastizität in der Anpassung an die Betriebsstöße und Überlastungen. Der Verbrennungsmotor muß also von vornherein stärker bemessen werden, eine Tatsache, die bei einem Vergleich mit der Dampfmaschine meist deshalb nicht in Erscheinung tritt, weil beim Verbrennungsmotor, wie beim Einmotoren-Elektroantrieb, alle Arbeitsbewegungen über Kupplungen und Wendegetriebe von einer Antriebsmaschine abgenommen werden müssen (Abb. 177 und 178). Die erforderliche Elastizität aber soll die Ausbildung der Kupplungen gewährleisten [10]. Diese Kupplungen

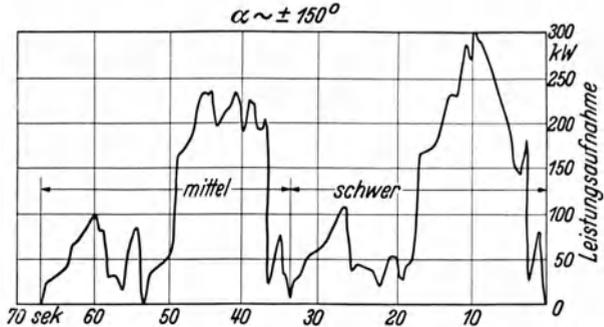


Abb. 176. Leistungskurven eines 2 1/4 m²-Löffelbaggers mit Paralleldrossel im Läuferkreis des Hubmotors.

sind teils, wie etwa die Überholungskupplung der Demag A. G. (Abb. 179), für zwei Geschwindigkeiten des Hub- und Fahrwerkes, ähnlich wie die selbsttätigen Kraftmaschinenkupplungen, als Sperrklinkenkupplung durchgebildet, oder aber es sind Spreizbandkupplungen; auch Menck & Hambrock baut zwischen Motor

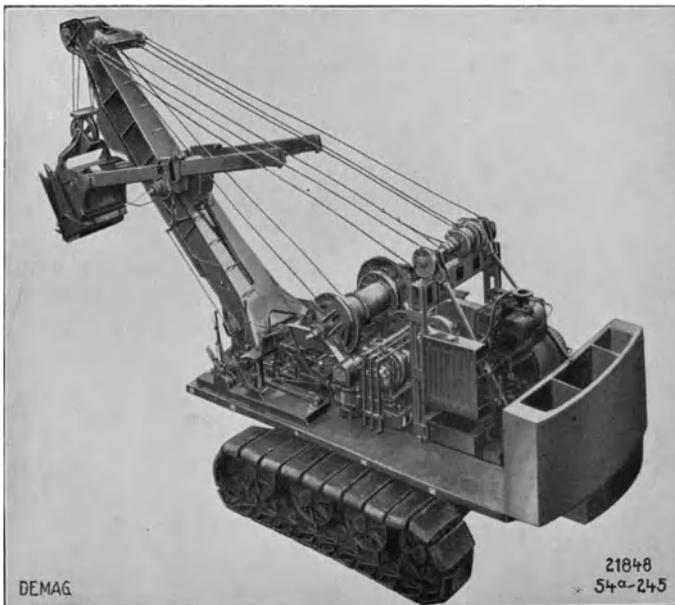


Abb. 177. Aufbau eines Diesel-Löffelbaggers auf Raupen (Demag).

und Getriebe eine elastische Kupplung ein, ebenso wie alle einzelnen Arbeitsbewegungen von der Vorgelegewelle mit Bremsbandkupplungen abgenommen werden. Abb. 180 zeigt den Aufbau (siehe auch Abb. 4) eines Dieselbaggers von Büniger, Abb. 181 einen modernen Rohölbagger von Menck & Hambrock. Als Antriebsmotoren werden die Fabrikate der Mannheimer Motorenwerke, Deutz,

Vomag, Modag usw. verwendet. Orenstein & Koppel benutzt auch den durch seinen völligen Gewichtsausgleich sich auszeichnenden Doppelkolbenmotor von Junkers (siehe auch Band II). Es werden dabei sowohl Vier- als auch Zweitakt-

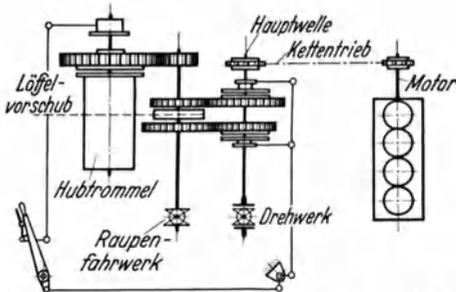


Abb. 178. Abnahme der Arbeitsbewegungen eines Diesel-Löffelbaggers von einer kettenangetriebenen Hauptwelle (Demag).

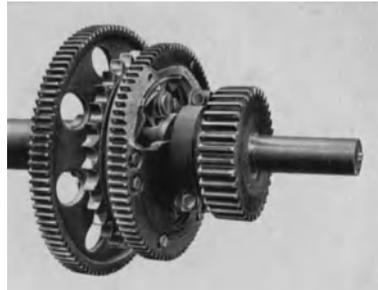


Abb. 179. Überholungskupplung für Diesel-bagger (Demag).

motoren (z. B. von Menck & Hambrock) mit und ohne Spülpumpe verwendet, die teils sogar Sonderbauarten mit besonders weitem Regelbereich sind. Beachtenswert ist, daß die Brennstoffbehälter und Ölleitungen sowie die Schmierung so angelegt werden, daß die Motoren auch bei stark geneigter Lage noch zuverlässig arbeiten. Bei den Kühlern werden neuerdings solche mit Einzelelementen bevorzugt, um vor-

kommendenfalls eine Reparatur eines beschädigten Kühlers durch Austausch eines Elementes schnell und billig vornehmen zu können.

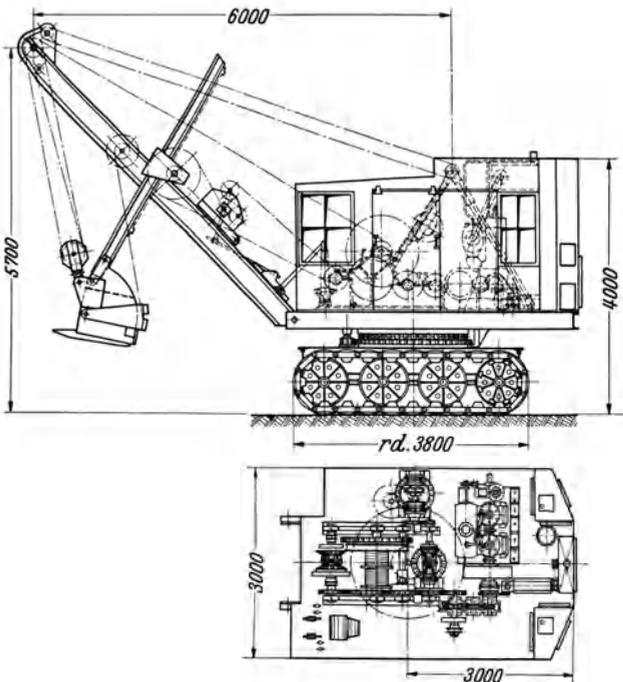


Abb. 180. Aufbau eines Diesel-Löffelbaggers auf Raupen (Bünger).

Der am Fuß ange- lenkte Ausleger ist früher am Oberwagen starr durch Zugbänder gehalten worden, bei allen modernen Löffelbaggern jedoch durch Seile und Winden, selbst unter Last, in seiner Neigung verstellbar. In der Art wie beim Schienenbagger der Unterwagen, besitzt der Ausleger Pufferhölzer zum Abfangen des zu weit abgesenkten Löffels. Angesichts der großen auftretenden Beanspruchungen ist es zweckmäßig, die Kräfte der Auslegerzugstangen oder -halteseile nicht über die Windschilder sondern unmittelbar auf den Oberwagen zu übertragen. Dreierlei sind die Beanspruchungen, denen der Ausleger beim Baggerbetrieb ausgesetzt ist: 1. durch den Seilzug der Hubwinde auf Knicken, 2. durch das Löffel-

4. Der Ausleger mit Löffelstielen und Vorschubwerk.

vorschieben auf Biegung und 3. durch das Schwenken auf Verdrehung, ganz abgesehen von den zusätzlichen Beanspruchungen, die durch das häufig schon beginnende Schwenken bei noch angesetztem Löffel oder etwa durch das Rangieren der Wagen mit dem Löffel auftreten. Der Ausleger wird deshalb, früher genietet (Abb. 182), heute nahezu ausschließlich geschweißt bzw. aus Blechen

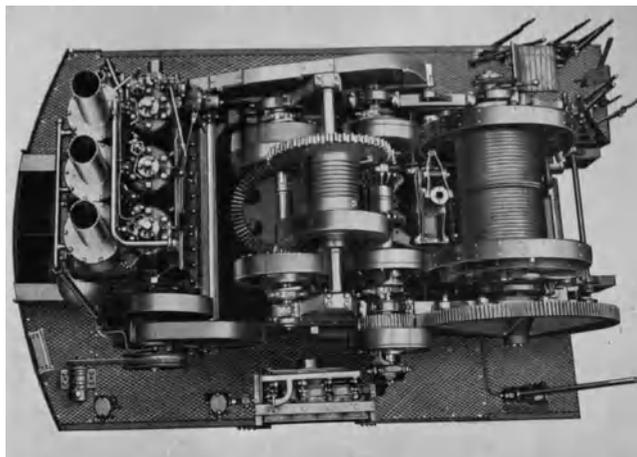


Abb. 181. Anordnung der Maschinenanlage eines Diesellagers (Menck & Hambrock).

gekantet und verschweißt als Kastenträger ausgebildet, wobei die Formgebung so erfolgt, daß seine eigene Elastizität diese Verdrehungen zum größten Teil aufnehmen kann. Die früher übliche Abstützung des schmalen Auslegerfußes in einem offenen Pfannenlager ist heute verlassen; der Ausleger wird mit einem breiten Fuß versehen und durch kräftige Bolzen an dem Oberwagen angegeschlossen.

Menck & Hambrock hatte früher darüber hinausgehend zur Beherrschung der Verdrehungsbeanspruchungen durch Schaffung eines um seine Achse ein wenig drehbaren Auslegers einen neuen Weg gesucht (Abb. 183). Er stützt dazu den Auslegerfuß über einen Spurzapfen *a* gegen einen drehbaren Balken *b* ab, um den der Ausleger gehoben und gesenkt werden kann. Durch eine starke Pufferfeder *c* wird der durch ein Querhaupt verbreiterte Auslegerfuß *d* in seiner

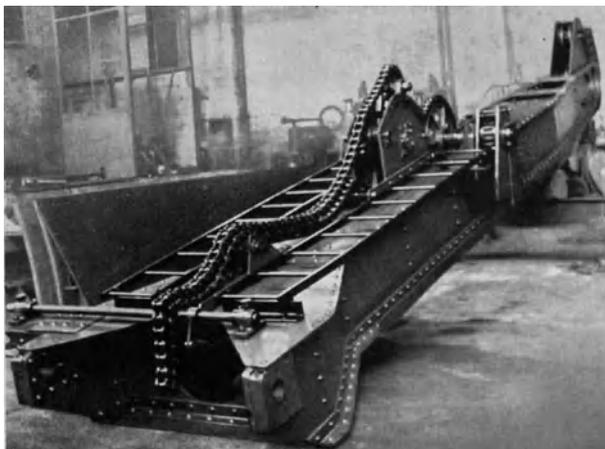


Abb. 182. Abstützende des genieteten Auslegers eines Einmotoren-Löffelbaggers (Bünger).

Mittellage gehalten, und da er beim Schwenken des Baggers um diese Mittellage gewisse Drehbewegungen ausführen kann, werden die auftretenden Massenkräfte in erträglichen Grenzen gehalten, eine Möglichkeit, die die Demag durch die Ausbildung ihrer Löffelstiele als lange Federn zu erreichen sucht. Bei den neuesten

Konstruktionen ist Menck & Hambrock von der pendelnden Abstützung zu der einfacheren, reinen Bolzenlagerung übergegangen.

Auch das Kopfe des Auslegers hat die besondere Aufmerksamkeit der Konstrukteure gefunden: einmal versucht man den Winkel zwischen den Löffelstielen und den zu einer losen Rolle führenden Hubseilen in der tiefsten Stellung beim Ansetzen des Löffels möglichst groß zu gestalten und zieht dazu die Auslegerrollen soweit wie möglich vor (siehe Abb. 177). Damit versucht man, ohne die Vorschubmaschine weit nach unten zu rücken, die Seilkräfte bei möglichst hoher Schneidkraft klein zu halten. Dann aber hält man den Rollendurchmesser im Auslegerkopf so groß wie möglich. Wenn man diese Vergrößerung des Rollendurchmessers auch auf die lose Rolle des Löffelgehänges ausdehnt, so wird damit gleichzeitig eine weitgehende Schonung der Seile erreicht. Der Seilverschleiß

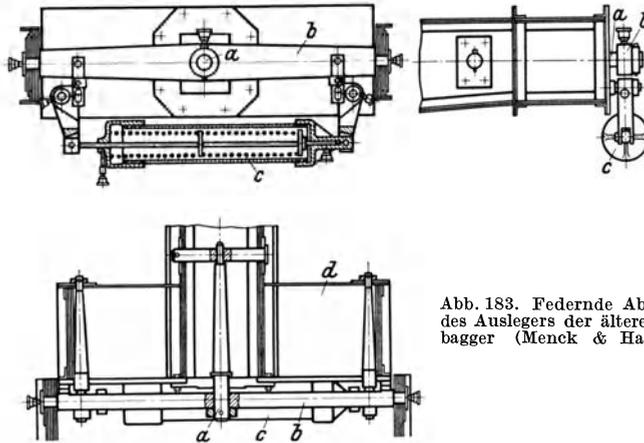


Abb. 183. Federnde Abstützung des Auslegers der älteren Löffelbagger (Menck & Hambrock).

einschließlich der Auswechslung spielt nämlich bei den Betriebskosten des Löffelbaggers (siehe S. 148, 152 u. 164) eine sehr große Rolle und kann unter Umständen sogar die Brennstoffkosten überschreiten. Tabelle 184 zeigt die Verhältnisse

Tabelle 184. Seil-, Trommel- und Rollendurchmesser bei 2 m³-Löffelbaggern.

Firma	Löffelinhalt	Seildurchmesser	Trommeldurchmesser	Rollendurchmesser
Demag U 23	1,8	22	575	775
Menck VI	2,25	29	~ 725	~ 1000
Orenstein & Koppel 16	2,0	24	550	664
Bünger IV	2,25	28	700	700

der Seil-, Rollen- und Trommeldurchmesser bei den 2 m³-Baggern der verschiedenen Fabrikate. Zur Gewichtsverminderung der großen Trommeln und Rollen macht die Demag weitgehend von geschweißten Blechkonstruktionen eigener patentierter Bauweise Gebrauch. Im allgemeinen wird der Löffel zur Erlangung kleiner Seil- und Trommeldurchmesser und zur Verbesserung des Wirkungsgrades des Windwerkes beim normalen Baggern an 2 × 2 Seilsträngen und zur Erhöhung der Hubkraft bei geringerer Geschwindigkeit für Felsbetrieb an 2 × 3 Seilen gehoben. Auch für das Vorstoßen arbeitet man dann mit größerer Übersetzung und am Löffel, der statt der Korbbogenform bei Orenstein & Koppel dann halbrund ausgeführt wird, mit nur 3 statt 4 Zähnen.

Etwa in der Mitte des Auslegers liegt das Vorschubwerk (Abb. 185) zur Bewegung der Löffelstiele, wenn nicht etwa, wie bei einigen Kleinbaggern meist

älterer Bauart, unter Verzicht auf die größere Reichweite und die universellere Verwendbarkeit, zur Vereinfachung und Verbilligung der Ausführung die Löffelstiele am Ausleger gelenkig angeschlossen sind (Abb. 186). Dann tritt an die Stelle der Vorschubbewegung ähnlich wie beim Tieflöffelbagger (s. S. 350) die ständige Betätigung der Auslegereinziehwinde. Ein Zwischending stellen die von einer englischen Firma gebauten Löffelbagger mit Vorschubkurbel bzw. Kurvenvorschub dar. Die neuzeitlichen deutschen Bagger werden in Anlehnung an amerikanische Vorbilder (s. S. 411) weitgehend mit Seilvorschub ausgerüstet. Reinen Seilvorschub weist nur der Kleinbagger von Orenstein & Koppel auf (Abb. 187), alle anderen besitzen kombinierten Seilvorschub, bei dem der Zahnstangenvorschub, angetrieben durch Seilzug, entweder unabhängig von einer besonderen Winde, oder von den Hubseilen des Löffels (Weserhütte, Abb. 188; Demag, Abb. 189) oder von beiden betätigt (M. & H.) wird. Diese Vorschubart hat den Vorzug größerer Einfachheit der Mechanismen und bei reinem Seilvorschub den eines geräuschloseren Arbeitens. Stets muß aber der Vorschub so gestaltet sein, daß neben einem kräftigen Vorstoßen beim Graben ein denkbar weites Ausfahren des Löffels möglich ist [22].

Beim Dampföffelbagger wird die mit 2 Ritzeln versehene Vorschubwelle angetrieben über ein meist doppeltes Vorgelege durch die Vorschub-Dampfmaschine. Um diese von den Verwindungen des Auslegers unabhängig zu machen,

ist der ganze Maschinenblock nur in 3 Punkten auf dem Ausleger abgestützt. Die Regelung erfolgt teils durch Wechselschieber, teils durch Veränderung von Voreilwinkel und Exzentrizität, wie z. B. bei der Cranzsteuerung der Demag (Abb. 190).

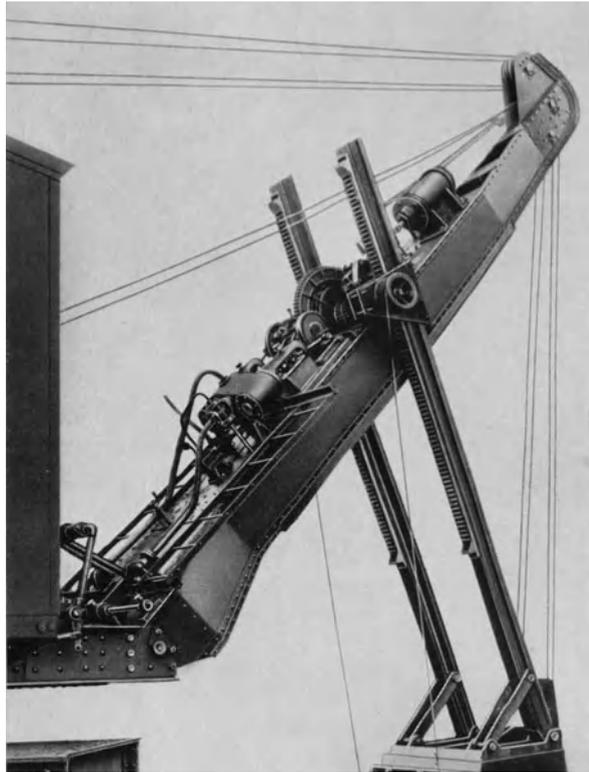


Abb. 185. Vorschubdampfmaschine auf dem Ausleger montiert (ältere Ausführung Büniger).

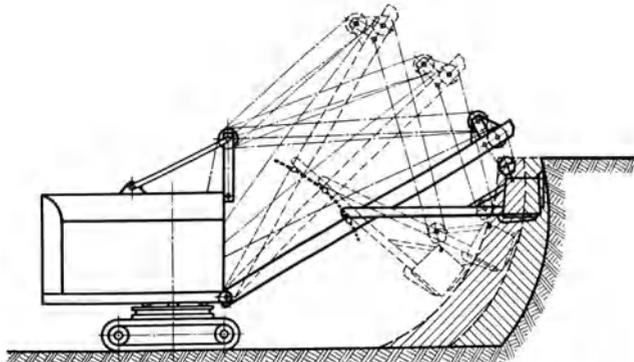


Abb. 186. Arbeitsspiel eines Kleinlöffelbaggers mit fest angelenkten Löffelstielen (Weserhütte).

Neben dem unmittelbaren Antrieb der mit einer Bandbremse versehenen Vorschubwelle durch Dampfmaschine, evtl. auf dem Ausleger angebrachten

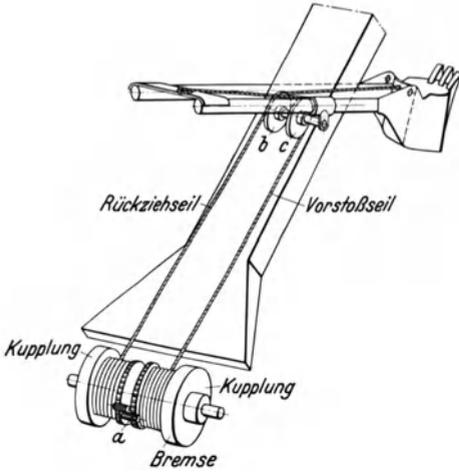


Abb. 187. Vorschubwerk eines Löffelbaggers mit Seilen (Orenstein & Koppel).
a Umlenkräder, *b* Seilrolle für das Rückziehseil, *c* Seilrolle für das Vorstoßseil.

Elektromotor (siehe S. 160), findet sich bei manchen Konstruktionen auch der Antrieb der Vorschubwelle über ein Kegelräder- (Abb. 191) oder Kettengertriebe (Abb. 192) von einem auf dem Oberwagen befindlichen Wendegetriebe aus (siehe Abb. 145 und 152). Die letztere Ausführung insbesondere ist in Amerika vor allem für Bagger mit Verbrennungsmotoren und sonstige Einmotorenbagger weitgehend üblich.

Die Löffelführung erfolgt durch die Löffelstietaschen, bei denen Menck & Hambrock in seiner älteren Ausführung (Abb. 193) und ähnlich auch Bün-ger durch einen möglichst langen Steuerungsarm, der durch 2 Gelenke parallel zu den beiden Hauptachsen der Löffelstielebenen abgestützt ist, eine sichere Führung auch bei Verdrehungen oder Verbiegungen der Löffelstiele in der Tasche gewährleisten wollen. Abb. 194 zeigt dagegen eine neuere Ausführungsform der Taschen von Menck & Hambrock.

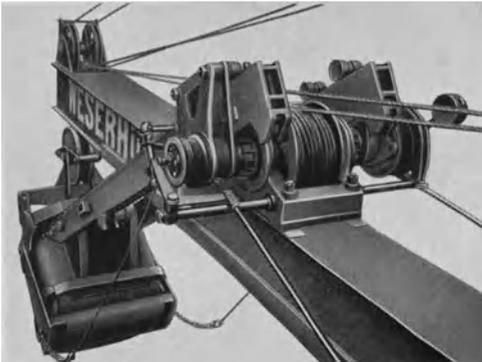


Abb. 188. Zahnstangenvorschub mit Seilantrieb (Weserhütte).

In den Taschen laufen die Löffelstiele, in Deutschland stets zwei, aus Profileisen genietet oder heute meist geschweißt, mit stählernen gefrästen Zahnstangen versehen, die ohne Demontage der Löffelstiele ausgewechselt werden können. Holzfütterung, wie sie die Amerikaner vielfach ausführen, um die Elastizität zu vergrößern, wird seit langer Zeit nicht mehr ange-

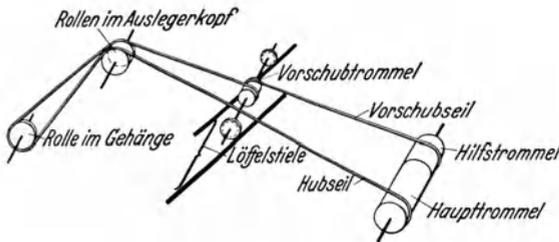


Abb. 189. Seilvorschub (Demag).

wendet und kann nur noch bei ältesten Typen angetroffen werden. Die Zahnstangen haben an beiden Enden einen Auslauf, der als Hubbegrenzung dient. Eine ausgesprochene Hubbegrenzung ist im allgemeinen nur bei elektrischem Antrieb vorhanden. Besonders interessant sind die Rohrloöffelstiele, die Orenstein & Koppel in Form naht-

los gezogener, profilierter Stahlrohre bei seinen Kleinlöffelbaggern verwendet (Abb. 195).

5. Der Löffel.

Am Ende der beiden Löffelstiele sitzt der Löffel. Während Menck & Hambrock bei älteren Ausführungen meistens den Löffel aus einer verdrehungsfesten Stahlgußrückwand und einer ebensolchen verschleißfesten Vorderwand ausführt, die mittels der beiden Stahlblech-Seitenwände durch Nietung oder Verschraubung verbunden werden (Abb. 196), stellen die Demag (Abb. 197) und die Weserhütte, sowie Menck & Hambrock bei neuen Ausführungen (Abb. 198) ihre Löffel völlig glatt in Schweißkonstruktion her; nur das Löffelmesser ist wegen des Verschleißes auswechselbar angenietet. Orenstein & Koppel verwendet eine Zwischenkonstruktion und stellt den Löffel aus SM-Stahlblechen her, an denen auswechselbar die Vorderwand und das Messer aus hochwertigem naturhartem Stahl befestigt wird. Über die Frage der Vor- und Nachteile von Stahlgußwänden sind die Meinungen der Betriebspraktiker noch sehr geteilt. Es ist sicher, daß die Lebensdauer von Stahlgußvorderwänden etwa bei Granit und ähnlichem zu starkem Verschleiß führenden Baggergut eine höhere ist; aber Mangan-Hartstahl läßt sich auf der Baustelle nur sehr schwer bearbeiten und neigte früher häufig infolge von Gußspannungen zu feinen Haarrissen, die dann im Betrieb bald zum Bruch führen. Alle modernen Löffel sind aber heute an Stelle der früheren kurzen Zähne (Abb. 199), deren

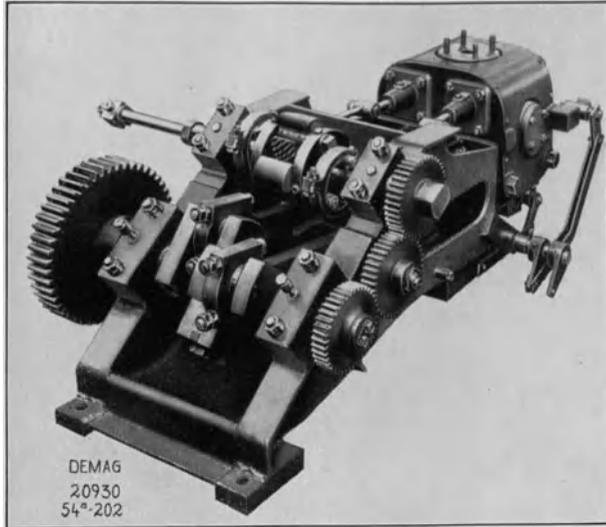


Abb. 190. Liegende Vorschub-Dampfmaschine mit Cranzsteuerung auf dem Ausleger montiert (Demag).

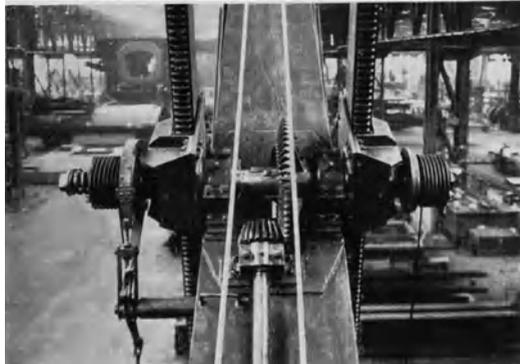


Abb. 191. Kegelradantrieb der Löffelstiel-Vorschubwelle bei einem Kleinbagger (Demag).



Abb. 192. Kettenantrieb der Löffelstiel-Vorschubwelle bei einem Diesalbagger (Bünger).

Befestigung häufig abriß, mit langen Zahnhaltern und auswechselbaren, selbstschärfenden Manganhartstahlschälspitzen versehen (Abb. 200), durch die die Vorder-



Abb. 193. Führung der Löffelstiele bei den älteren Baggern von Menck & Hambrock.



Abb. 194. Führung der Löffelstiele bei den neueren Baggern von Menck & Hambrock.



Abb. 195. Rohr-Löffelstiele an einem Kleinbagger (Orenstein & Koppel).



Abb. 196. Genieteter Löffel mit Stahlguß-Vorder- und -Rückwand, langen Zähnen und auswechselbaren selbstschärfenden Spitzen (Menck & Hambrock).

wand weitgehend gegen Verschleiß geschützt ist (siehe auch Abb. 196 und 197). Die Neigung des Löffels gegen die Löffelstiele und damit der Anstellwinkel des Löffels kann je nach dem Material in gewissen Grenzen geändert werden.

Die Entleerung des Löffels erfolgt durch die Löffelklappe oder den Pendelschieber. Alle anderen Vorrichtungen, wie z. B. Riegelverschluß usw., haben bis auf die Sonderausführungen bei den verschiedenen Löffelarten der Universalbagger keine größere Bedeutung [22] (siehe S. 355 u. 358). Die Löffelklappe wird von Menck & Hambrock (Abb. 201) und bei älteren Ausführungen der Weserhütte (Abb. 202), der Pendelschieber von Orenstein & Koppel, Bün-

ger (Abb. 203), der Demag und den neuen Baggern der Weserhütte verwendet. Wahlweise wird der Pendelschieber auch von Menck & Hambrock geliefert. Er hat

den Vorzug, daß er an Höhe beim Ausschütten spart (Abb. 204). Es ist müßig, über die Vor- und Nachteile der beiden Bauarten zu streiten; beide haben sich auf der Baustelle bewährt. Beschädigungen des Bodens der Transportgefäße, insbesondere bei Felsbetrieben, durch unnötige Fallhöhe, ebenso wie das Hereinschlagen der Klappe in die Wände des Wagenkastens, die nach einer Statistik des Kanalbauamtes Hannover angeblich 3 bis



Abb. 197. Völlig geschweißter Löffel ohne Schneidmesser mit langen Zähnen (Demag).

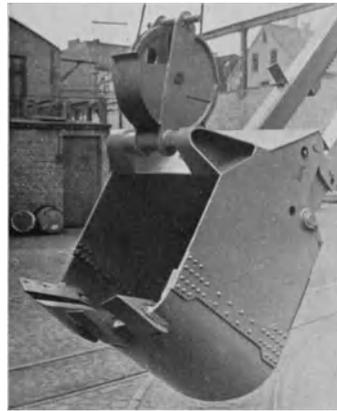


Abb. 198. Teilweise geschweißter Löffel mit angenieteter Vorderwand der neueren Bagger von Menck & Hambrock.

5mal so hohe Wagenreparaturkosten zur Folge hatten, können vermieden werden. Bei der Klappe mit Bremse oder Druckluftzylinder (alte Ausführung der Weserhütte) hat man den Öffnungsvorgang vielleicht besser in der Hand, als wenn, wie bei den Ausführungen der Demag, die Öffnung des Pendelschiebers nur durch Festhalten des Schieberzuges bei weiterem Vorstoßen des Löffels erfolgt. Dieser Nachteil dürfte aber bei den meisten neueren Bauarten entfallen, wie z. B. bei der Konstruktion von Orenstein & Koppel, bei der bei feststehendem Löffel nur der Pendelverschluß beim Öffnen mittels besonderen Zugseiles betätigt wird. Der Seilzug zur Betätigung der Klappenbremse oder des Pendelschiebers läuft über eine auf der Vorschubwelle sitzende Seiltrommel, deren Durchmesser mit dem Teilkreisdurchmesser der Löffelstiel-Vorschubritzeln übereinstimmt (Abb. 205). Das Öffnungsseil muß daher jede Bewegung des Löffels mitmachen, solange seine Seiltrommel mit der Vorschubwelle gekuppelt ist. Schon aus der Tatsache, daß nur die Öffnungsbewegung gesteuert wird, ergibt sich, daß etwa ein Verteilen eines



Abb. 199. Löffel mit kurzen Zähnen (alte Ausführung Demag).

Löffelinhalt auf mehrere Wagen praktisch kaum durchführbar ist. Das Schließen der Löffelverschlüsse erfolgt stets durch ihr Eigengewicht.

6. Die Baggergrößen.

Die in ihren Einzelheiten auf den S. 73 bis 137 beschriebenen Löffelbagger werden heute im wesentlichen von den in Tab. 206 und 207¹ genannten Firmen gebaut. Es

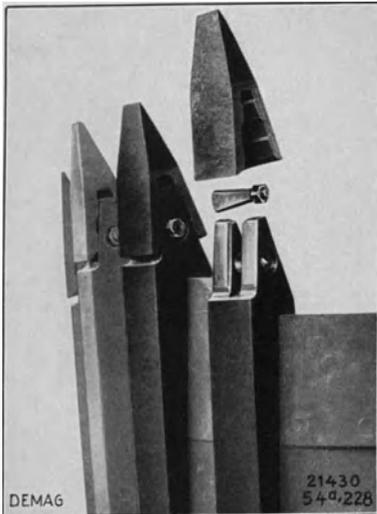


Abb. 200. Lange Zähne mit auswechselbaren selbstschärfenden Zahnspitzen (Demag).

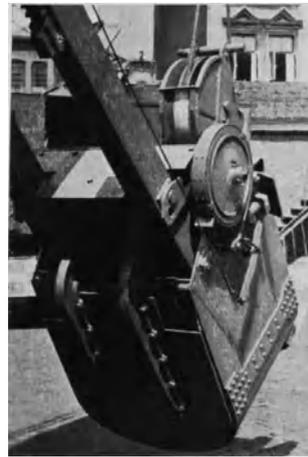


Abb. 201. Löffelklappe mit Bandbremse (Menck & Hambrock).

haben sich darüber hinaus vorübergehend mit dem Bau von Löffelbaggern auch beschäftigt die Schiffs- und Maschinenbau A. G., Mannheim, die Deutschen Werke in Kiel und die Friedr. Krupp A. G. in Essen sowie in neuester Zeit die Dolberg AG., Berlin, die den Bau eines Baggers von 0,6 m³ Löffelinhalt aufgenommen hat.

Die Löffelbagger erscheinen in 3 verschiedenen Größenabstufungen: als Kleinlöffelbagger bis etwa 0,5 m³ Inhalt, dadurch gekennzeichnet, daß neben der

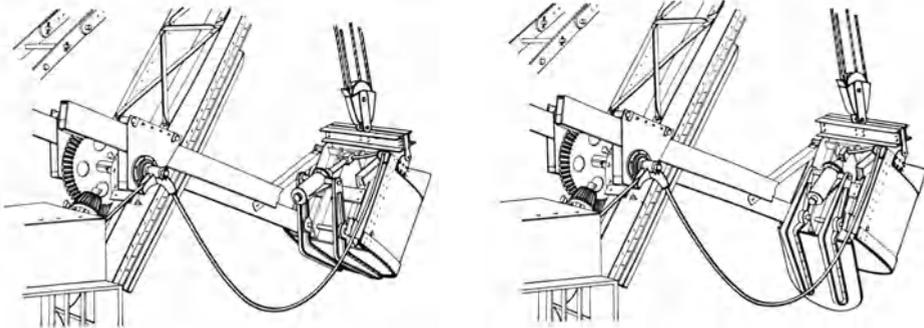


Abb. 202. Löffelklappe mit Druckluftsteuerung (ältere Ausführung Weserhütte).

Einmannbedienung das Gerät vollkommen betriebsfertig auf einem SS-Wagen verladen werden kann (Abb. 208), also keinerlei Montagearbeit auf der Baustelle erfordert [25, 26], als Normalbagger von etwa 0,66 bis 3,0 m³. Beide Gruppen werden listenmäßig von den einzelnen Maschinenfabriken hergestellt und sind in den Tab. 206 und 207 enthalten. Fast alle Größen werden dabei als sog. Uni-

¹ Tab. 206 u. 207 siehe Anhang Tafel V u. VI.

versalbagger ausgeführt, d. h. sie sind mit geringfügigen Umänderungen als Tief-, Greif-, Planier-, Eimerseilbagger, Kran, Ramme usw. verwendbar. Hierüber sei auf S. 346 bis 363 verwiesen. Interessant sind dabei die trotz der Massenfabrikation in Amerika recht erheblichen Preisunterschiede; so kosteten bei dem seinerzeitigen Dollarstand (R.M 4,20) Dieselbagger bis zu 40 %, normale Dampfbagger bis zu 20 % mehr als in Deutschland, während der in Deutschland fast garnicht verwendete Benzin-Benzolbagger in Amerika etwas

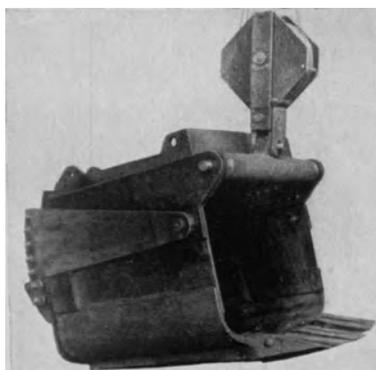


Abb. 203. Löffel mit Pendelschieber (Bünger).

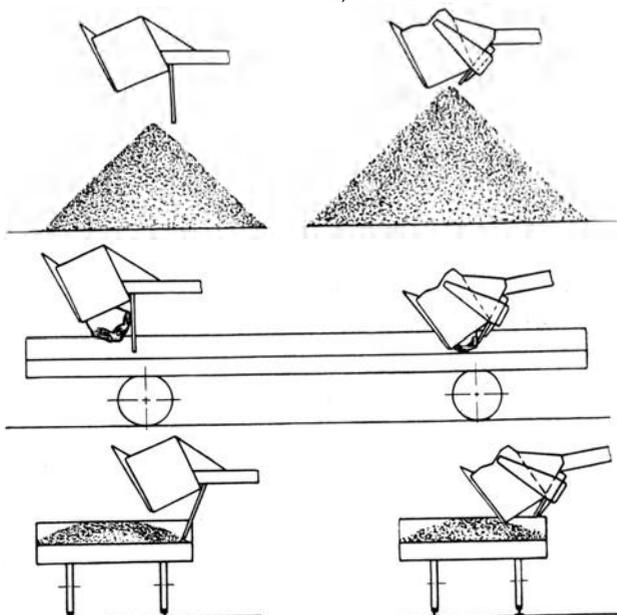


Abb. 204. Vergleich des Entleerungsvorganges eines Baggerlöffels mit Bodenklappe und Pendelschieber (Demag).

billiger ist. Über die Preisentwicklung der Bagger (in Papiermark) während der Kriegs- und Inflationsjahre sei verwiesen auf das Buch des Verfassers „Betriebskosten und Organisation im Baumaschinenwesen“, Verlag Julius Springer 1922 S. 67.

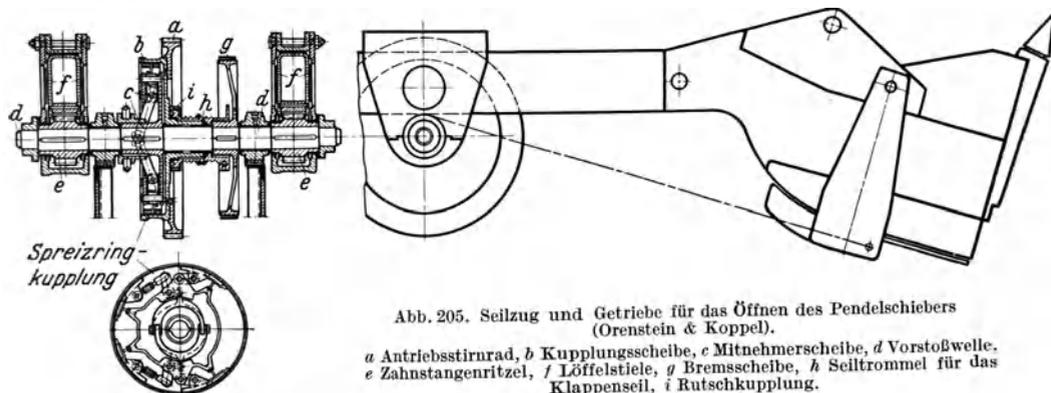


Abb. 205. Seilzug und Getriebe für das Öffnen des Pendelschiebers (Orenstein & Koppel).

a Antriebsstirnrad, *b* Kupplungsscheibe, *c* Mitnehmerscheibe, *d* Vorstoßwelle, *e* Zahnstangenritzel, *f* Löffelstiele, *g* Bremscheibe, *h* Seiltrommel für das Klappenseil, *i* Rutschkupplung.

Darüber hinausgehend haben die Amerikaner und in Deutschland Menck & Hambrock noch sog. Großlöffelbagger bis zu 26 m³ Inhalt ausgeführt, bei denen das Raupenfahrwerk häufig mit 3 oder 4 Paar Doppelraupen mit Dreipunktstützung des Unterwagens auf den Raupenbändern ausgerüstet ist, falls man nicht von einer Vierpunktstützung auf Ölkolben mit hydraulischem Druckausgleich Gebrauch macht. Die Steuerung der Schwenkbewegung beim Fahren erfolgt durch Lenken der ganzen einzelnen Raupenwagen (siehe S. 420).

Fast immer sind derartige Riesengeräte, mit Gewichten bis zu 1500 t, mit elektrischem Antrieb und Spannungsreglung versehen (siehe auch S. 124). Abb. 209

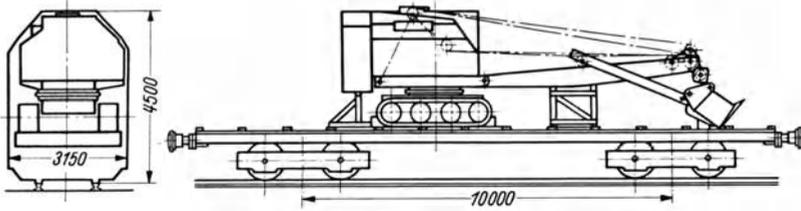


Abb. 208. Auf SS-Wagen betriebsfertig verladener Löffel-Dieselbagger, Modell II (Menck & Hambrock).



Abb. 209. 5 m³-Elektro-Löffelbagger auf Raupen, im geschichteten Kalkstein in Amoeneberg bei Biebrich arbeitend (Menck & Hambrock).



Abb. 210. Unter Planum arbeitender Dampf-Löffelbagger auf Raupen bei Herstellung einer Abfahrtsrampe zu einem Flußübergang in Tirol, Modell III (Menck & Hambrock).

zeigt einen großen von Menck & Hambrock gelieferten Löffelbagger für 5 m³ Inhalt (über amerikanische Bagger siehe S. 395 bis 434).

e) Verwendungsbereich.

Der Löffelbagger ist, insbesondere nachdem es durch die Universalausrüstung (siehe S. 346) gelungen ist, seinen Arbeitsbereich wesentlich zu verbreitern, als das Baggergerät für Trocken-Erd- und Felsbewegungen

schlechtweg anzusprechen. Die Eigenart seines Arbeitsspieles in der Normalausführung als typischer Hochbagger (siehe S. 74) macht den Löffelbagger ähnlich wie den Greifbagger dort weniger geeignet, wo es sich bei der Gewinn-

nung von Bodenarten um schichtenweise Trennung und um die Herstellung eines sauberen Profiles handelt. In dieser Beziehung ist ihm vor allem der Eimerkettenbagger weit überlegen. Der Löffelbagger ist außerdem in erster Linie wegen seiner Eigenschaft als Hochbagger ein Trockenbagger (siehe aber S. 350 u. 397). Das hindert nicht, daß bei etwa auf 30° abgelenktem Ausleger die modernen Konstruktionen je nach Baggergröße etwa 1,0 bis 4 m unter Planum greifen können, so daß sie in der Lagesind, sich eine Rampe nach unten vorzutreiben und sich ihr Planum selbst zu schaffen (Abb. 210). Der Löffelbagger kann also etwa oben montiert werden und sich dann seinen Baggerschacht beliebig tief selbst anlegen. Diese Fähigkeit, in Verbindung mit der auf S. 74



Abb. 211. $\frac{2}{3}$ m³-Dampf-Löffelbagger auf Raupen beim Entwurzeln eines Baumes, Modell III (Menck & Hambrock).

erwähnten Möglichkeit sich freizuschneiden, macht ihn außerordentlich beweglich. Er benötigt nicht, wie der Eimerkettenbagger, ein sorgfältig hergestelltes Planum, sondern wird häufig dazu benutzt, diesem erst die Bahn zu ebnet. Dabei ermöglicht ihm seine große Grabkraft, auch ungewöhnliche Hindernisse, wie Bäume, Hecken, Erdwälle, Mauern, ja ganze Häuser aus dem Weg zu räumen (Abb. 211). Allerdings geht seine Leistungsfähigkeit mit abnehmender Wandhöhe, wenn die Löffelfüllung nicht mehr ordnungsmäßig an der hohen Wand erfolgt, stark zurück (Abb. 212). Trotzdem wird er für die Herstellung des Planums bei Straßenbauten gern verwendet. Bei ungewöhnlich großen Wandhöhen macht sich eine große Ausladung vorteilhaft bemerkbar. Kann man doch sogar die abzutragenden Massen unterschneiden, ohne den Bagger der Gefahr des Verschüttetwerdens auszusetzen. Hat aber mal eine Rutschung stattgefunden, so schneidet er sich selbst wieder frei.



Abb. 212. $\frac{2}{3}$ m³-Diesel-Löffelbagger auf Raupen beim Bau einer nur 7,5 m breiten Gebirgsstraße in Graufelsgeröll, Modell III (Menck & Hambrock).

Schwierigkeiten für das Arbeiten entstehen nur dann, wenn der auf der Sohle (als Hochbagger) arbeitende Löffelbagger auf wasserlöslichen schmierigen Bodenarten, wie Lehm, Ton, Mergel usw. sitzt und der Untergrund durch Grund- oder Oberflächenwasser stark aufgeweicht ist [27] (Abb. 213). Die Gefahr des Versackens besteht dann sowohl für den hier zweckmäßigeren Schienen-, wie vor

allem den Raupenbagger mit seinen wesentlich höheren Gewichten, selbst wenn mit den auf S. 165 angegebenen Baggerrosten oder -matratzen gearbeitet wird.

Jedenfalls ist der Löffelbagger bei seiner Beweglichkeit und den großen Grabkräften zum Lösen und Laden unter den schwierigsten örtlichen Verhältnissen,



Abb. 213. Löffelbagger auf Schienen im Mergelboden, infolge Gegenwart von Wasser versackt.

vor allem auch bei den schwersten Bodenarten, geeignet (Abb. 212). In Sand, Kies, Lehm, Mergel kann er ebenso wie in weichem Sand- oder Kalkstein, in schiefrig gelagertem Gestein und faulem Fels ohne Sprengen benutzt werden. Große Findlinge im Boden, Stubben beim Straßenbau, Stämme in der Braunkohle oder Nagelfluh in nicht zu starken Lagen und andere Hindernisse stören



Abb. 214. Zwei $3\frac{1}{3}$ m³-Elektro-Löffelbagger auf Raupen beim Bau des Pumpspeicherwerks Hengstey, Modell E (Menck & Hambrock).

im Gegensatz zum Eimerkettenbagger seine Arbeit ebensowenig wie stark verwitterter Boden [28]. In gewachsenem Fels, Grauwacke, Granit, Basalt, Eisenzen usw. wird er mit großem Erfolg nach vorheriger Sprengung als Verladegerät benutzt (Abb. 214), wobei er im Steinbruch, vor den Großbrecher geschaltet, noch die Annehmlichkeit besitzt, gewissermaßen als Sortiergerät zu dienen und von diesem Stückgrößen fernzuhalten, die seiner Maulweite nicht entsprechen (siehe Band VI). Bei der Entscheidung, ob der Einsatz eines Löffelbaggers zweck-

Muster 215. Fragebogen für Löffelbagger (Menck & Hambrock).

a) Bahnbauarbeiten.

1. Wie ist die Bodenbeschaffenheit?	
2. Ist der Boden im Einschnitt oder in Seitenentnahme zu gewinnen?	
3. Wieviel m ³ Inhalt hat der Einschnitt bzw. die Seitenentnahme? Wie groß ist die Länge, Sohlenbreite, Böschungswinkel und Baggertiefe. Erwünscht sind Höhen- und Querschnittskizzen der Baggerstelle.	
4. Gewünschte Tagesleistung?	
5. Nach welcher Seite sollen die Massen abgefahren werden?	
6. Sollen die Abfuhrgleise in gleicher Höhe mit den Baggergleisen liegen oder höher?	
7. Liegt die Arbeitssohle waagrecht oder unter welcher Steigung?	
8. Kommen im Einschnitt Überführungen vor? Welcher Art sind diese und würden sie den Baggerbetrieb behindern?	
9. Wie ist das Auflockerungsverhältnis zwischen gelöstem Boden und gewachsenem Boden?	
10. Wieviel würde bei Handbetrieb das Lösen und Laden des m ³ gewachsenen Bodens kosten, ohne Sprengen und ohne Fortschaffung des Bodens? (Antwort für uns sehr wichtig!)	
11. Wie groß sind die Kippwagen und welche Spurweite haben dieselben?	

b) Für Abraum- und sonstige Arbeiten.

1. Wie ist die Bodenbeschaffenheit?	
2. Wie groß sind die Abmessungen des Baggerfeldes? Wie lang, wie breit, wie hoch? Erwünscht ist eine Skizze, aus der die Abmessungen hervorgehen.	
3. Wie wurde die Arbeit bisher vorgenommen? Wie groß war hierbei die tägliche Leistung und wie groß waren hierbei die Kosten für das Lösen und Laden des m ³ gewachsenen Bodens ohne Sprengen und ohne Fortschaffung des Bodens? (Antwort für uns sehr wichtig!)	
4. Gewünschte Tagesleistung?	
5. Nach welcher Seite sollen die Massen abgefahren werden?	
6. Wie ist das Auflockerungsverhältnis zwischen gelöstem und gewachsenem Boden?	
7. Wie groß sind die Kippwagen und welche Spurweite haben sie?	
8. Falls elektrischer Antrieb gewünscht wird: welche Stromart und Spannung steht zur Verfügung? (Bei Wechselstrom auch noch Angabe der Phasen- und Periodenzahl.)	

.....

 (Ort und Tag)

.....

 (Unterschrift)

mäßig ist, wird also in Anlehnung beispielsweise an den Fragebogen von Menck & Hambrock (Muster 215) eine ganze Reihe von Fragen für die Wahl der Größe zu beantworten sein.



Abb. 216. 2 m³-Dampf-Löffelbagger auf Schienen bei Herstellung eines Einschnittes in schwerem Boden auf gleichem Planum arbeitend (Menck & Hambrock).

Die Arbeitsweise des Löffelbaggers, um die obengenannten Leistungen zu vollführen, läßt sich nach zweierlei Richtungen unterscheiden [29]:

a) Der Löffelbagger vollführt Schlitzarbeit (er arbeitet im Einschnitt, vor Kopf, Abb. 216, 217) oder Seitenentnahme (er gräbt einen Berg ab, siehe Abb. 218).



Abb. 217. Diesel-Löffelbagger auf Raupen im Einschnitt vor Kopf am hohen Gleis arbeitend (Menck & Hambrock).

b) Dabei kann er sowohl auf dem gleichen Planum (Abb. 216 und 218) wie am hohen Gleis (Abb. 217 und 219) arbeiten bzw. laden, je nachdem die Gleise für den Abtransport der Massen in derselben Höhe oder über seinem Arbeitsplanum liegen.

Die Leistung der Schlitzarbeit ist nicht nur von den Baggerschacht-abmessungen und der

Bodenart, sondern meist in noch höherem Maße von der einwandfreien Lösung der Abtransportfrage abhängig. Unter der Voraussetzung, daß die Ausladung des Löffelbaggers groß genug ist, wird man stets mindestens 2 Wagen am Bagger zum Beladen stehen haben. Die Gleisanordnung erfolgt dann je nach der Schlitzbreite nach Abb. 220. Stets müssen hinter dem Bagger leere Wagen auf 2 bzw. einem Stumpfgleis stehen. Die Anordnung setzt die Verwendung von 2 bis 6 Weichen, um die Gabelung und die Ausweiche zu schaffen, sowie die ent-

sprechende Rangierlokomotive im Baggerschacht voraus, wenn das Gleis nicht etwa mit Gefälle vom Bagger wegverlegt ist. Die Kosten hierfür können etwa aus Tab. 221 entnommen werden.

Die Ausweiche muß naturgemäß von Zeit zu Zeit nachgerückt werden,



Abb. 218. Dampf-Löffelbagger auf Schienen bei Seitenentnahme und Laden in Planumhöhe (Menck & Hambrock).

während in der Pause bei Zugwechsel, die nur wenige Minuten betragen darf, das Gleis am Bagger vorgestreckt werden muß.

Wesentlich günstiger werden die Verhältnisse, wenn die Schlitzbaggerung (bei genügender Ausschütthöhe des Baggers) am hohen Gleis erfolgt (siehe Abb. 217 und 219). Der Betrieb vollzieht sich dann in der Weise, daß die Lokomotive auf



Abb. 219. Baggerung am hohen Gleis mit einem 2,5 m³-Elektro-Löffelbagger auf Schienen mit 2 Motorenantrieb (Weserhütte), 2. Motor für den Vorschub.

entsprechende Pfeifensignale des Baggerführers hin den Zug allmählich am Bagger vorbeizieht. In der gleichen Weise wickelt sich der Betrieb bei der Seitenentnahme ab, die als halbe Schlitzbaggerung angesprochen werden kann, und zwar sowohl auf gleichem Planum wie am hohen Gleis. Entscheidend ist die jeweils günstigste Gleisentwicklung.

Nur die Baggerung am langen Gleis, die im Gegensatz zum üblichen kurzen Gleis wohl nur dort in Frage kommt, wo entweder die Bodenverhältnisse das

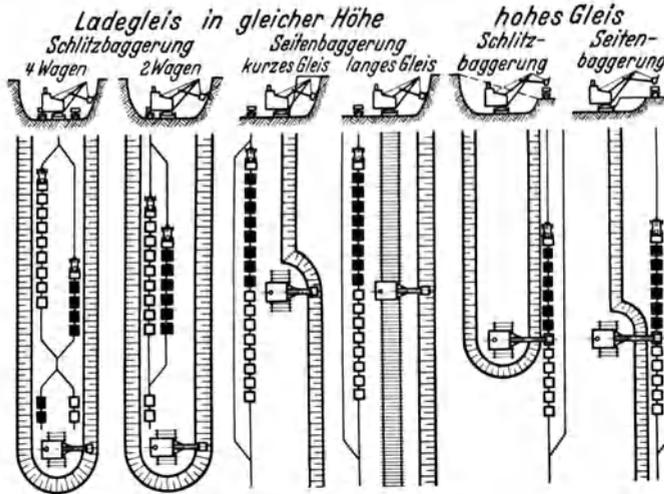


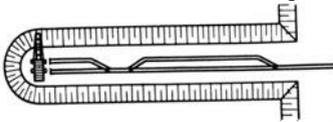
Abb. 220. Gleisanordnungen beim Löffelbaggerbetrieb.

Tabelle 221. Gleis-
a) Ermittlung

Spurweite mm	Rollmaterial	Inhalt m ³	Anzahl der Wagen	Umfahrungslänge m (abgerundet)	Erforderliche Gesamtgleislänge m
600	Muldenkipper	1,25	25	65	4 × 65 + 2 × 5 = 270
600	Holzkastenkipper	1,5	20		
900	Selbstkipper	5,3	16	75	4 × 75 + 2 × 8 = ~320
900	Holzkastenkipper	2,0	20		

Frachtkosten: Von Oberhausen bis Berlin . . . 24,30 RM je t*,
 „ Pommern „ „ . . . ~7,50 „ „ t*.

* Bei vollen Wagenladungen.



Für 600-mm-Spur.

b) Ermittlung der

Anzahl	Material	Einzelgewicht kg	Gesamtgewicht t	Einzelpreis ab Werk RM	Gesamtpreis RM
2 × 270	lfd. m Schienen	14,0	7,56	126,05 je t	953,00
3	Weichen	500,0	1,50	250,00 je Stück	750,00
75	Paar Laschen	3,6	0,27	240,00 je t	64,80
300	Laschenbolzen	0,1	0,03	4,50 je 100 Stück	13,50
1800	Schienen Nägel	15,0	0,27	3,75 je 100 Stück	67,50
386	Schwellen	15,0	5,79	0,40 je Stück	154,40
72	lfd. m Weichenschwellen	—	0,90	0,40 je lfd. m	28,80
			16,32		2032,00

Fracht bis Berlin:
 Schienen und Zubehör ab Oberhausen 9,63 t je 24,30 RM 234,00
 Schwellen ab Pommern 6,09 t „ 7,50 „ 50,00

Gesamtkosten frei Baustelle: RM 2336,00

Arbeiten auf Baggerrosten ausscheiden oder wo vielleicht im Eisenbahnbau bei der Verbreiterung eines Einschnittes unmittelbar auf Normalspur übergeladen wird, vollzieht sich etwas anders (Abb. 222). Hier verfährt meist der Bagger, und der Zug, evtl. ohne Lokomotive, steht still; die Zeitverluste durch das Vorziehen fallen weg, dafür muß der Bagger vorrücken. Auch das Gleisrücken wird erheblich teurer.



Abb. 222. Arbeiten eines Dampf-Löffelbaggers auf langem Gleis (Menck & Hambrock).

kosten im Baggerschacht.
der Menge.

Material	600-mm-Spur		900-mm-Spur	
	Abmessung	Gewicht	Abmessung	Gewicht
Schienen	80 mm hoch	14 kg/m	Preußen 11 a 115 mm	27,5 kg/m
Weichen	7 m lang	500 kg	1:7, 12 m lang	2400 kg
Laschenbolzen	13 × 55 mm	0,1 kg	19 × 95 mm	0,4 kg
Schienennägel	12 × 120 mm	15 kg	14 × 140 mm	22 kg
Schwellen	1,20 m lang	je 100 Stück 15 kg	1,80 m lang	je 100 Stück 27 kg

Kosten (Neupreise).

Für 900-mm-Spur.

Anzahl	Material	Einzelgewicht kg	Gesamtgewicht t	Einzelpreis ab Werk RM	Gesamtpreis RM
2 × 320	lfd. m Schienen	27,5	17,60	118,00	2076,80
3	Weichen, 12 m lang.	2400,0	7,20	je t 500,00	1500,00
70	Paar Laschen.	18,0	1,26	je Stück 240,00	302,40
280	Laschenbolzen	0,4	0,112	je t 17,00	47,60
3350	Schienennägel	22,0	0,737	je 100 Stück 8,50	284,75
480	Schwellen	je 100 Stück 27,0	12,96	je 100 Stück 0,70	336,00
142,8	lfd. m Weichenschwellen. . . .	—	2,10	je Stück 0,50	71,40
			41,969	je lfd. m	4618,95
Fracht bis Berlin:					
Schienen und Zubehör ab Oberhausen 26,909 t je 24,30 RM					654,00
Schwellen ab Pommern 15,06 t „ 7,50 „					113,00
Gesamtkosten frei Baustelle: RM					<u>5385,95</u>

Tabelle 223. Leistungen und Betriebs-

Löffelinhalt		m ³	0,4	0,5	0,8
Leistung je Bodenart, lose Masse	leicht . . . mittelschwer schwer . . . Fels	m ³ /h	60	63	70
		m ³ /h	40	42	50
		m ³ /h	24	24	29
		m ³ /h	10	12	15
Zweckmäßige Wagengröße		m ³	0,75 ÷ 1,25	0,75 ÷ 1,25	1,25 ÷ 2,0
Mittl. Konstruktionsgewicht des Raupenbaggers		kg	16000	19000	30000
Raum- bedarf	seemäßig verpackt { Kubikmaß . . . Kosten	m ³	35	45	52
		RM	6% bis herunter		
	bei Bahnverladung (Größe, Anzahl, Type der Waggons)	—	1 SS-Wagen 15 m lang	1 SS-Wagen 18 m lang	1 SS-Wagen 18 m lang
Entladung mit Kran-Lohnstunden		h	10 ÷ 14	12 ÷ 15	17 ÷ 22
Auf- und Abbau	{ Kolonne Lohnstunden	—	1 Meister 5 Mann	1 Meister 6 Mann	1 Meister 6 Mann
		h	265	310	450
Lebensdauer und Grundüberholung		—	8 ÷ 12 Jahre;		
Preis		RM	25000	28000	38000
Gerätemiete		%	1,8 ÷ 2,5%		
Bedienungspersonal		—	1 Bagger- führer 1 Heizer	1 Bagger- führer 1 Heizer	1 Bagger- führer 1 Heizer
Betriebsmittel- verbrauch	Kohle (einschl. Anheizen) .	kg/h	55	60	65
	Rohöl	kg/h	5	7	10
	Benzin-Benzol	kg/h	8	10	15
	Elektrische Energie	kWh/h	30	35	40
	Wasser (bei Dampftrieb)	m ³ /h	0,350	0,370	0,420
	Maschinenöl bzw. Motorenöl	g/h	200	230	330
	Zylinderöl	g/h	50	60	85
	Stauferfett	g/h	50	60	85
	Petroleum	g/h	50	60	85
	Putzwolle	g/h	50	60	85
Instandsetzung	{ Laufend je Monat Grundinstandsetzung	%			
		%			
Ersatzteilsatz-Kosten	{ für Inland für Ausland	RM			
		RM			
Werkzeugsatz-Kosten .	{ ohne Werkstatt mit Werkstatt	RM	450	450	600
		RM	300	300	400

kosten von Löffelbaggern.

1,0	1,5	2,0	2,5	Bemerkungen		
95	135	165	190	Für Umrechnung in feste Masse ist mit folgenden Auflockerungen zu rechnen	12 ÷ 15 %	
60	90	110	140		20 ÷ 25 %	
40	65	80	110		30 ÷ 35 %	
24	40	50	66		45 ÷ 60 %	
1,25 ÷ 2,0	1,5 ÷ 4,0	2 ÷ 5,3	4,0 ÷ 5,3			
44000	73000	106000	127000			
80	135	180	225			
auf 3% bei den großen Baggern						
2 SS-Wagen 15 m lang	2 SS-Wagen 1 R-Wagen	3 SS-Wagen 1 R-Wagen	4 SS-Wagen 15 m lang			
25 ÷ 32	38 ÷ 50	54 ÷ 70	58 ÷ 77			
1 Meister 8 Mann	1 Meister 8 Mann	1 Meister 9 Mann	1 Meister 9 Mann			
620	900	1100	1200			
nach 12 ÷ 18 Monaten Betriebszeit						
50000	82000	105000	120000			
je Monat						
1 Bagger- führer 1 Heizer	1 Bagger- führer 1 Heizer	1 Bagger- führer 1 Heizer	1 Bagger- führer 1 Heizer	Bei Elektro- und Dieselbaggern fällt der Heizer fort.		
85	115	135	170			
13	18	25	30			
—	—	—	—			
50	70	80	95			
0,550	0,750	0,900	1,050			
400	570	740	900	Dampfbagger	0,8 m ³	2,0 m ³
100	140	180	225	Die Werte gelten für Dieselbagger, für Dampfbagger kann man die Kosten für Schmier- und Putzmittel mit etwa 15% der Kohlenkosten annehmen.	50	100
100	140	180	225		60	130
100	140	180	225		70	100
100	140	180	225		30	50
100	140	180	225		40	50
100	140	180	225	Werte einer größeren Baustelle		
1 ÷ 1,5 %				} Je nach Benutzungsdauer und Zustand bei einer Grundüberholung nach 12 bis 18 Monaten Betriebszeit.		
7 ÷ 9 %						
etwa 3,5 %						
etwa 15 %						
600	600	900	900			
400	400	600	600			

Tabelle 224. Spielzahlen der Löffelbagger (aus Katalogen).

Firma	Modell Löffelinhalt m ³	III 0,66		IV 1,0		V 1,5		VI 2,25		VII 3,33	
		Grab- höhe	Spielzahl bei 90° 180° Schwenkwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 90° 180° Drehwinkel						
Menck & Hambrock	Dampfantrieb Dieselantrieb Elektr.-Antrieb	2,0	4,0	2,4	3,4	2,9	3,0	3,4	2,7	4,0	2,4
		5,0	3,1	6,0	2,7	7,2	2,4	2,4	2,1	8,5	1,6
		2,0	3,5	2,4	3,2	2,9	2,0	2,8	2,2	3,4	1,8
Menck & Hambrock	Dieselantrieb Elektr.-Antrieb	5,0	2,7	6,0	2,4	7,2	2,1	8,5	1,9	—	—
		2,0	3,4	2,4	3,0	2,9	2,7	2,2	3,4	2,4	2,0
		5,0	2,7	6,0	2,4	7,2	2,1	2,1	8,5	1,9	1,7
Orenstein & Koppel	Modell Löffelinhalt	D 0,5		6 0,75		9 1,0		14 1,5		16 2,0	
		Grab- höhe	Spielzahl bei 100° 180° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 100° 180° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 100° 180° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 100° 180° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 100° 180° Drehwinkel
		2,6	—	3,0	4,0	3,5	3,4	4,0	3,0	5,0	2,3
Orenstein & Koppel	Dampfantrieb Dieselantrieb Elektr. Antrieb	2,6	4,3	3,0	3,6	3,5	3,4	3,0	4,0	5,0	2,3
		2,6	4,3	3,0	3,6	3,5	3,4	3,0	4,0	5,0	2,3
		2,6	4,3	3,0	3,6	3,5	3,4	3,0	4,0	5,0	2,3
Demag	Modell Löffelinhalt	U 21 0,8		U 22 1,2		U 23 1,8		U 24 2,7		—	
		Grab- höhe	Spielzahl bei 120° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 120° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 120° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 120° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 120° Drehwinkel
		4,0	4,0	4,75	3,3	5,5	2,8	6,5	2,3	5,0	2,6
Demag	Dampfantrieb Dieselantrieb Elektr. Antrieb	4,0	3,5	4,75	2,9	5,5	2,5	—	—	5,0	2,6
		4,0	3,5	4,75	2,9	5,5	2,5	—	—	5,0	2,6
		4,0	3,5	4,75	2,9	5,5	2,5	—	—	5,0	2,6
Bünger	Modell Löffelinhalt	I 0,6		II 1,0		III 1,5		IV 2,0		—	
		Grab- höhe	Spielzahl bei 90° 180° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 90° 180° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 90° 180° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 90° 180° Drehwinkel	Grab- höhe	Spielzahl bei 90° 180° Drehwinkel
		—	—	2,0	4,0	2,0	3,5	2,0	3,0	2,0	3,0
Bünger	Dampfantrieb Dieselantrieb	2,0	3,0	2,5	3,0	3,0	2,5	3,5	2,2	3,5	2,2
		5,0	2,7	5,0	2,7	6,5	2,2	8,0	1,8	8,0	1,8
		—	—	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0

Der Löffelbagger kann also als außerordentlich anpassungsfähig an die verschiedenartigsten Geländebeziehungen angesprochen werden. Er benötigt nur so viel Platz, daß er eben montiert werden kann, dann erweitert er sich seine Arbeitsstelle und erzielt schon in kurzer Zeit die volle Leistung. Für den Aushub

Muster 225. Ausrüstungssatz für die Montage eines Löffelbaggers.

1. 1 Dreibock für 10 t Tragkraft. Holmlänge 12 m. Durchmesser des dünnen Endes etwa 200 mm. Der Dreibock ist mit einem Schäkkel zum Einhängen des Flaschenzuges zu versehen.
2. 1 Flaschenzug von 10 t Tragkraft.
3. 1 Handkabelwinde von etwa 3 t Tragkraft mit 60 ÷ 70 m Drahtseil $\frac{3}{4}$ " Durchmesser.
4. 1 einfache Flasche, 1 doppelter und 1 dreifacher Rollenblock von mindestens 200 mm Durchmesser.
5. 1 Seilrolle für Hanfseil von etwa $\frac{3}{4}$ " Durchmesser mit 25 m Seil.
6. 2 Zahnstangenwinden von je 5 t Tragkraft.
7. Ketten: 2 Hakenketten mit je 2 Strängen $\frac{7}{8}$ " je 3,5 m lang,
1 Hakenkette mit 1 Strang $\frac{3}{4}$ ", 3,5 m lang,
1 Hakenkette mit 1 Strang $\frac{5}{8}$ ", 3,5 m lang.
8. 1 Taustropp, endlos verspleißt, $1\frac{1}{2}$ " Durchmesser, von etwa 6 m einfacher Länge.
9. 3 Brechstangen ca. 40 mm Durchmesser und 1,75 m lang.
10. 30 ÷ 40 hölzerne Eisenbahnschwellen zum Unterbauen.
11. ca. 10 Spitzklammern aus $\frac{3}{4}$ " Rundeisen.
12. Werkzeug: Außer dem Werkzeug, das zur Ausrüstung des Baggers gehört, sind noch erforderlich 2 schwere Vorschlagshämmer und, falls keine Werkstatt in der Nähe ist, 1 Feldschmiede, 1 Amboß, 1 Schraubstock.
13. Verschiedene Unterlagshölzer, Bohlen usw.
14. Dreifacher Rollenblock für 10 t Tragkraft.



Abb. 226. Montage eines 2 m³-Raupenlöffelbaggers.

einer Baugrube, die gewissermaßen eine Vereinigung von Schlitzarbeit und Seitenentnahme darstellt, eignet er sich ebenso wie für die großen Erdbewegungen im Eisenbahn- und Kanalbau. Hügeliges Gelände bietet ihm keine Schwierigkeiten, weil er sich seine Baggerstrosse selbst herstellt. Seine Beweglichkeit gestattet ihm z. B. beim Schienenfahrwerk unter ständigem Vorbau der Baggerroste bis zu etwa 60 m/h, bei Raupen etwa 0,5 bis 1,0 km/h mit den mittleren und großen

Typen und etwa 1,0 bis 2,0 km/h mit den kleinen Typen zurückzulegen, wobei er in Steigungen 1:4, unter günstigen Verhältnissen sogar bis zu 1:3 noch fahren und auf Rampen bis etwa 1:10 noch arbeiten kann [12]. Auch zwei verschiedene Fahrgeschwindigkeiten werden neuerdings von den meisten Baggerfirmen ausgeführt, 0,9 km/h als Arbeits- und 1,6 km/h als Marschgeschwindigkeit beispielsweise von der Demag.

Tabelle 227. Häufig wiederkehrende Reparaturen an Löffelbaggern.

Baggerseil auswechseln	10 Std.
Raupenglied auswechseln	10 „
Lagerschalen einpassen	1 ÷ 2 „
Wasserstandsglas erneuern	0,5 ÷ 1 „
Stopfbüchse verpacken	0,5 ÷ 1 „
Kesselwaschen	3 ÷ 4 „
Rost auswechseln	2 „

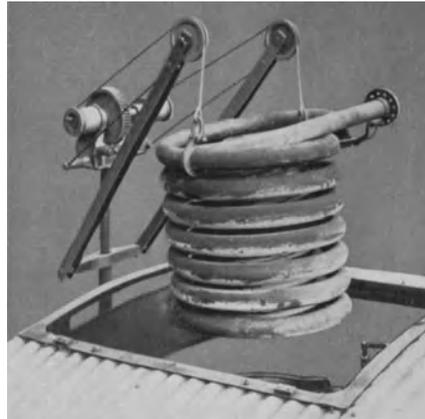


Abb. 228. Hilfsvorrichtungen zur leichteren Montage von Löffelbaggereinteilen (Menck & Hambrock).

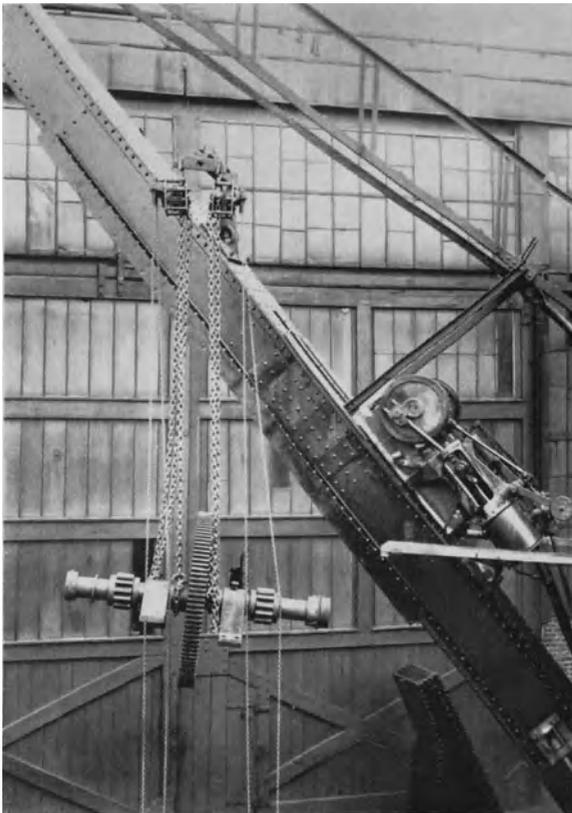


Abb. 229. Hilfseinrichtungen zur leichteren Demontage von Löffelbaggereinteilen.

f) Leistungen und Betriebskosten.

Nach den allgemeinen, für alle Bagger mehr oder minder gültigen Bemerkungen auf den S. 45 u. ff. soll in den folgenden Abschnitten, ebenso wie im weiteren Text des Buches, das Zahlenmaterial im wesentlichen in den tabellarischen Zusammenstellungen gebracht werden, während der Text nur etwa abweichende, besondere Verhältnisse hervorzuheben hat.

Leistungen. Im Gegensatz zu Greifbaggern lassen sich bei den Löffelbaggern ziemlich genaue Angaben über die Leistungen machen. Wenn auch die von den Maschinenfabriken angegebenen Zahlen für die Löffelspiele (Tab. 224) mit Vorsicht zu verwenden sind, so geben die verschiedensten Veröffentlichungen [16, 30] recht brauchbare Unterlagen. Den Betriebskosten-

ermittlungen des Buches sollen die in Tab. 223 enthaltenen Werte zugrunde gelegt werden.

Auf- und Abbau. Für das Entladen von Löffelbaggerteilen können zunächst wieder die Zahlenwerte von S. 50 benutzt werden.

Die Montagezahlen der Tab. 223 setzen gleichfalls eine Lagerung der Bagger-
teile in greifbarer Nähe des Montageplatzes ohne größere Zwischentransporte

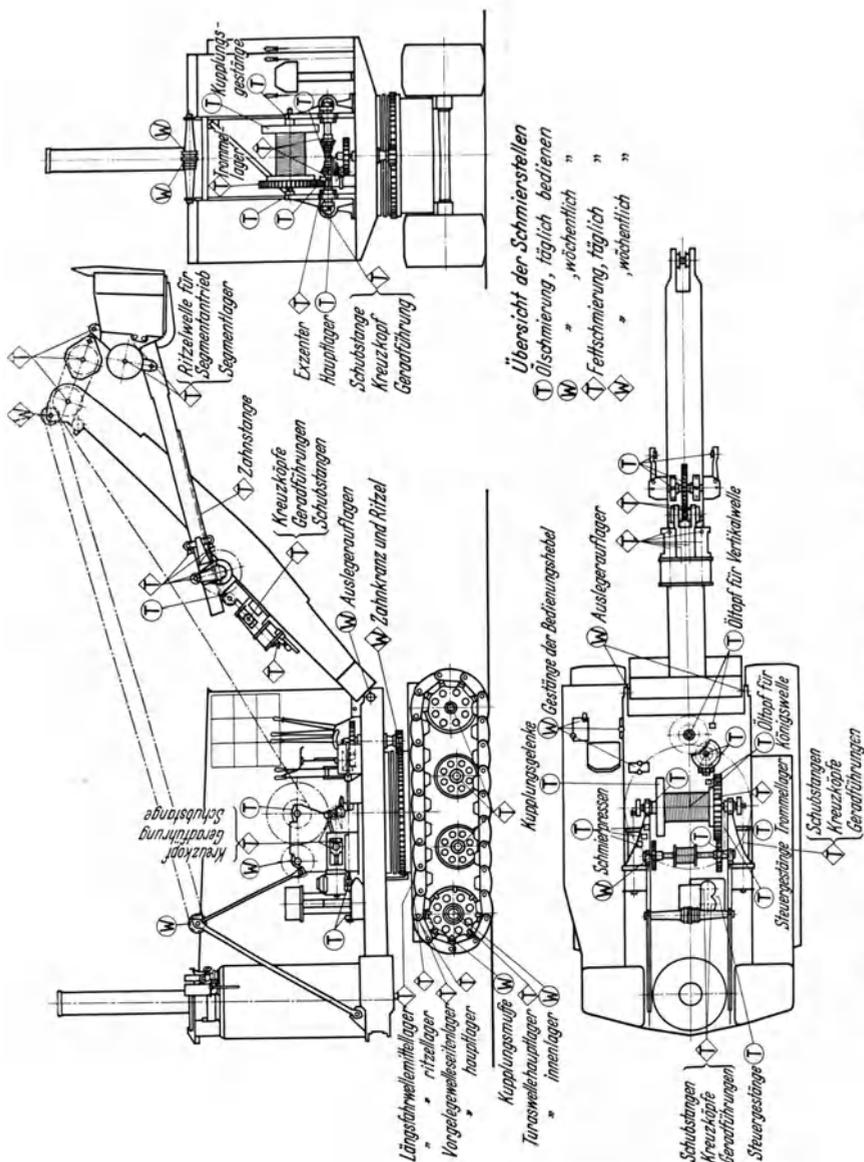


Abb. 230. Übersichtsplan der Hauptschmierstellen bei einem Löffelbagger, Modell III (Menck & Hambroek).

voraus (siehe S. 50). Für die Montage auf der Baustelle genügen im allgemeinen die in Muster 225 aufgeführten Montagegeräte. Abb. 226 zeigt die Montage eines 2 m³-Dampföffelbaggers auf einer Baustelle.

Abschreibung und Verzinsung. Unter den Voraussetzungen der Bemerkungen von S. 53 bis 55 kann die Lebensdauer von Schienenlöffelbaggern mit 10 bis 13 Jahren und Raupenbagger mit 8 bis 12 Jahren angenommen werden, während der entsprechende Mietsatz bei 1,8 bis 2,5% liegen sollte.

Fortsetzung.

22. Fehlen Staufferbuchsen, wieviel und wo ?	
23. Ist die Kippsicherung (Kralle) eingebaut und in Ordnung ?	
24. Ist der Drehkranz stark abgenutzt oder gebrochen ?	
Oberwagen.	
25. In welchem Zustande befindet sich die Eisenkonstruktion ?	
26. Sind die Riffelbleche verbogen oder stark abgetreten ?	
27. Sind die Längsträger der Seitenpodeste eingerissen oder gebrochen ?	
28. Wieviel und welche Nieten sind zu erneuern ?	
29. Sind am Gußstück Sprünge oder Brüche wahrzunehmen und an welcher Stelle ?	
30. Sind die Laufrollen des Oberwagens gangbar ?	
31. Müssen die Laufrollen ausgebucht oder die Bolzen dafür erneuert werden ?	
32. Wie viele Laufrollen sind zu ersetzen ?	
33. Müssen die Buchsen vom Drehritzel erneuert werden ?	
34. Sind die Bohrungen im Gußstück für Mittel- und Drehritzel-lager unrund geschlagen, so daß sie aufgebohrt werden müssen ?	
35. Wieviel Befestigungsschrauben, Splinte, Scheiben und Muttern sind zu erneuern ?	
Schutzhaus, Gegengewichts- und Wasserkasten.	
36. Sind die Eisenkonstruktionen und das Dach vom Schutzhaus brauchbar, sind Streben oder Winkelstützen zu erneuern ?	
37. Sind die Türen, Fenster und Luftklappen in Ordnung und gangbar ?	
38. Sind die Fenster verglast ?	
39. Sind die Bleche oder Holzbohlen der Seiten-, Rück- und Vorderwände brauchbar ? Was ist zu erneuern ?	
40. Sind die Bleche und Winkel des Gegengewichtskastens verbeult oder stark verrostet und ist die Befestigung noch einwandfrei ?	
41. In welchem Zustande befinden sich die Wasserkästen ?	
Windwerk.	
42. Zeigen die Windenschilde irgendwelche Mängel ?	
43. In welchem Zustande sind die Lager des Windwerkes ?	
44. Zeigt die Hubtrommel irgendwelche Mängel ?	
45. Sind die Buchsen oder Keile der Hubtrommel zu erneuern ?	
46. Sind die Löcher zur Befestigung der Brems Scheibe ausgeschlagen und müssen Schrauben erneuert werden ?	
47. In welchem Zustande sind das Bremsband und der Bremsbelag ?	
48. Ist die Hubkupplung in Ordnung oder welche Teile müssen erneuert werden ?	
49. Ist ein neuer Kupplungsbelag erforderlich ?	

Fortsetzung.

50. Welche Teile sind an dem Preßzylinder der Hubkupplung zu erneuern?	
51. Sind das Hubritzel und Hubzahnrad in Ordnung?	
52. Zeigt die Hauptantriebs- und Hubtrommelwelle irgendwelche Mängel?	
53. Muß das Hubseil erneuert werden?	
Schwenkwerk.	
54. Wie stark sind die Kegel- und Stirnräderpaare abgenutzt?	
55. Welche Räder müssen erneuert werden?	
56. Welche Lager und Buchsen müssen erneuert werden?	
57. Zeigen die Laufflächen der Wellen und Zapfen starke Abnutzung?	
58. In welchem Zustande sind die Kupplungen und welche Teile sind zu erneuern?	
59. Sind die Gleitringe der Kupplungsmuffen und die Steine stark abgenutzt? Welche Teile sind zu erneuern?	
60. Haben die Bremsflächen der Kupplungsscheiben tiefe Rillen?	
61. Sind die Keile der Mitnehmerscheiben in Ordnung?	
62. Welche Teile der Preßzylinder und des Kupplungsgestänges sind zu erneuern?	
63. Sind das Schwenkritzel und der Zapfen vom Doppelrad einwandfrei?	
Fahrwerk.	
64. Wie stark sind die Kegel- und Stirnräder abgenutzt?	
65. Welche Räder müssen erneuert werden?	
66. Welche Lager und Buchsen müssen erneuert werden?	
67. Zeigen die Laufflächen der Wellen und Zapfen starke Abnutzung?	
68. In welchem Zustande sind die Kupplungen und welche Teile sind zu erneuern?	
69. Sind die Klauen des Wendegetriebes stark abgenutzt und die Keilnuten ausgeschlagen?	
70. Welche Teile des Wendegetriebes sind zu erneuern?	
71. Sind Bolzen und Gestängeteile der Klauenkupplung ausgeschlagen und welche sind zu erneuern?	
Auslegerwindwerk.	
72. Sind der Bock der Auslegerwinde und die Seiltrommel in Ordnung oder welche Teile müssen erneuert werden?	
73. In welchem Zustande sind Antriebsritzel, Ausrückvorrichtung, Schnecke und Schneckenrad?	
74. In welchem Zustande befindet sich das Einziehseil?	
Steuerung.	
75. Sind die Steuerhebel, die Bremshebel und das Gestänge dazu komplett und gebrauchsfähig?	

Fortsetzung.

76. Ist der Steuerbock gebrochen oder sind Teile der Hebel oder Buchsen des Bockes oder der Hebel zu erneuern ?	
77. Sind die Rasten und Sperrklinken in Ordnung ?	
Hauptmaschine.	
78. Sind an der Maschine größere Defekte wahrzunehmen ?	
79. Sind die Kolben und Schieber in Ordnung ?	
80. Sind Kolbenringe zu erneuern ?	
81. Müssen die Zylinder nachgebohrt werden ?	
82. In welchem Zustande befindet sich die Kurbelwelle ?	
83. Muß die Kreuzkopfführung nachgearbeitet werden ?	
84. In welchem Zustande befinden sich die Kreuzköpfe ?	
85. Zeigen die Kolbenstangen Riefen oder sind sie unrund ?	
86. Müssen Stopfbuchsen oder Grundringe erneuert werden ?	
87. Müssen die Pleuelstangenlager erneuert werden oder können diese durch Nacharbeit in Ordnung gebracht werden ?	
88. Müssen Kulissenbolzen oder -steine erneuert werden ?	
89. Ist an den Exzentern eine Reparatur notwendig ?	
90. In welchem Zustande befinden sich die Kurbelwellenlager ?	
91. Sind die Zylinderbekleidungen in Ordnung ?	
92. Befindet sich die Schmierpumpe in ordnungsmäßigem Zustande ?	
93. Tragen die Kolben- und Schieberringe noch gut und sitzen dieselben noch lose im Kolben bzw. Schieber ?	
94. Fehlen Entwässerungshähne ?	
95. Ist der Absperrschieber beschädigt ?	
Schwenkmaschine.	
96. Sind an der Maschine größere Defekte wahrzunehmen ?	
97. Sind die Kolben und Schieber in Ordnung ?	
98. Sind Kolbenringe zu erneuern ?	
99. Müssen die Zylinder nachgebohrt werden ?	
100. In welchem Zustande befindet sich die Kurbelwelle ?	
101. Muß die Kreuzkopfführung nachgearbeitet werden ?	
102. In welchem Zustande befinden sich die Kreuzköpfe ?	
103. Zeigen die Kolbenstangen Riefen oder sind sie unrund ?	
104. Müssen Stopfbuchsen oder Grundringe erneuert werden ?	
105. Müssen die Pleuelstangenlager erneuert werden oder können diese durch Nacharbeit in Ordnung gebracht werden ?	
106. Müssen Kulissenbolzen oder -steine erneuert werden ?	
107. Ist an den Exzentern eine Reparatur notwendig ?	
108. In welchem Zustande befinden sich die Kurbelwellenlager ?	

Fortsetzung.

109. Sind die Zylinderbekleidungen in Ordnung ?	
110. Befindet sich die Schmierpumpe in ordnungsmäßigem Zustande ?	
111. Tragen die Kolben- und Schieberringe noch gut und sitzen dieselben noch lose im Kolben bzw. Schieber ?	
112. Fehlen Entwässerungshähne ?	
113. Ist der Absperrschieber beschädigt ?	
Vorschubmaschine.	
114. Sind an der Maschine größere Defekte wahrzunehmen ?	
115. Sind die Kolben und Schieber in Ordnung ?	
116. Sind Kolbenringe zu erneuern ?	
117. Müssen die Zylinder nachgebohrt werden ?	
118. In welchem Zustande befindet sich die Kurbelwelle ?	
119. Muß die Kreuzkopfführung nachgearbeitet werden ?	
120. In welchem Zustande befinden sich die Kreuzköpfe ?	
121. Zeigen die Kolbenstangen Riefen oder sind sie unrund ?	
122. Müssen Stopfbuchsen oder Grundringe erneuert werden ?	
123. Müssen Kulissenbolzen oder -steine erneuert werden ?	
124. Ist an den Exzentern eine Reparatur notwendig ?	
125. In welchem Zustande befinden sich die Kurbelwellenlager ?	
126. Sind die Zylinderbekleidungen in Ordnung ?	
127. Befindet sich die Schmierpumpe in ordnungsmäßigem Zustande ?	
128. Tragen die Kolben- und Schieberringe noch gut und sitzen dieselben noch lose im Kolben bzw. Schieber ?	
129. Fehlen Entwässerungshähne ?	
130. Ist der Absperrschieber beschädigt ?	
131. Müssen die Pleuelstangenlager erneuert werden oder können diese durch Nacharbeit in Ordnung gebracht werden ?	
Kessel und Armaturen.	
132. Sind die Kesselpapiere vorhanden ?	
a) wann war die letzte innere Revision ?	
b) wann war die letzte Druckprobe ?	
c) wann war die letzte äußere Revision ?	
133. Zeigt der Kessel irgendwelche Mängel ?	
134. Ist die Feuerbüchse in Ordnung ?	
135. Haben sich an den Quersiedern Mängel gezeigt ?	
136. Sind der Schornstein und die Haube in gebrauchsfähigem Zustande ?	
137. Ist das Feuergeschränk und die Feuertür in Ordnung ?	
138. Ist die Aschklappe vorhanden und in welchem Zustande befindet sich diese ?	
139. Ist am Überhitzer eine Reparatur notwendig ?	

Fortsetzung.

140. In welchem Zustande befindet sich die Kesselarmatur? a) die Wasserstände mit Schutzgläsern bzw. Probierhähnen? b) die Speiseventile? c) die Sicherheitsventile? d) die Manometer? e) das Hauptdampfventil? f) die Injektordampfventile? g) die Injektoren? h) der Ablaßbahn? i) das Bläserventil?	
141. Ist der Schornstein in Ordnung?	
142. Muß der Rost erneuert werden? Wieviel Roststäbe?	
143. Ist an der Isolierung und Kesselbekleidung etwas auszubessern?	
144. Hat der Kessel Dampfspeisepumpe und ist diese in Ordnung?	
145. Was für Mängel hat die Rohrleitung?	
146. Ist der Spiralschlauch vorhanden und in welchem Zustande?	
147. Ist der Kessel gereinigt?	
148. In welchem Zustand sind der Injektor, die Rohrleitung und die Schläuche?	
Ausleger.	
149. Zeigen die Bleche oder die Längswinkel schadhafte Stellen, Risse oder Brüche?	
150. Welche Teile können gelascht und welche müssen erneuert werden?	
151. Was ist über die Quer- und Diagonalstreben zu sagen?	
152. Sind lockere Nieten wahrzunehmen?	
153. Müssen die hölzernen Anschlagbalken ersetzt werden?	
154. Sind die seitlichen Auslegerstützen in Ordnung?	
155. In welchem Zustande sind die Seilrollen? Wie viele müssen erneuert und wie viele ausgebucht werden?	
156. Wenn der Bagger Zugstangen hat, sind diese, die dazugehörigen Bolzen und Aufhängeeisen in Ordnung?	
157. In welchem Zustande sind die Treppen und Leitern am Ausleger?	
158. Sind die Rohrleitungen und Anschlußstücke zum Schmieren der Seilrollen in Ordnung?	
159. Muß das Auslegerseil erneuert werden?	
Löffelstiele und -taschen.	
160. Zeigen die Profileisen schadhafte Stellen?	
161. In welchem Zustande befinden sich die Zahnstangen?	
162. Hat sich die Nietung der Löffelstiele gelockert bzw. in welchem Zustande sind die Zahnstangenschrauben?	
163. Müssen die Anschlagwinkel oder -klötze erneuert werden?	
164. Sind die Zahnstangenritzel zu erneuern?	
165. Sind die Keile der Zahnstangenritzel ausgeschlagen?	
166. In welchem Zustande sind die Löffelstieltaschen und wieviel Büchsen sind zu erneuern?	

Fortsetzung.

Vorschubwerk.	
167. Ist das Gußstück vom Vorschubwerk gebrochen und wo?	
168. Wie stark sind die Zahnradpaare abgenutzt?	
169. Welche Zahnräder müssen erneuert werden?	
170. Welche Lager, Buchsen oder Keile sind zu erneuern oder zu reparieren?	
Löffel und Aufhängung.	
171. Wie stark ist die Löffelvorderwand abgenutzt?	
172. In welchem Zustande sind die Zahnunterteile, Zahnspitzen und Zahnschrauben?	
173. Muß das Klappenblech erneuert oder vorgeschuht werden?	
174. Sind die Bodenhaltebügel, die Triebe mit Sperrad, Bremsscheibe und Bremsband beschädigt?	
175. Ist die Haltefeder der Klappe in Ordnung?	
176. Müssen die Stützstreben erneuert werden?	
177. Bei Erdlöffel: Was ist über das Löffelmesser zu sagen?	
178. Müssen Bolzen und Schrauben erneuert werden?	
179. Sind die Bolzenlöcher der Aufhängeohren stark ausgeschlagen?	
180. Sind Nachnietungen am Löffel vorzunehmen?	
181. Sind irgendwelche Einbeulungen, Sprünge oder Risse am Löffel festzustellen?	
182. Wie viele Seilrollen der Aufhängung sind zu erneuern und wie viele auszubuchsen?	
183. Sind Bolzen zu erneuern und welche?	
184. Ist an der Seilführung etwas auszusetzen?	
185. Muß die Traverse nachgenietet werden?	
Allgemeines.	
186. Ist die Ausrüstung des Baggers an Werk- und Schürzeug komplett?	
187. Sind Ersatzteile vorhanden und welche?	
188. Wurde der Bagger im Betrieb gesehen?	
189. Sind hierbei Wahrnehmungen gemacht, die das gute Funktionieren des Baggers beeinträchtigen?	
190. Ist die Untersuchung im montierten oder demontierten Zustande vorgenommen?	
191. Können von den vorstehend aufgeführten Defekten einzelne auf anormalen Verschleiß oder unsachgemäße Behandlung zurückgeführt werden und weshalb?	
192. Wie ist nach Ihrer Ansicht der Baggermeister mit den Arbeiten vertraut und wie ist dessen Name?	
193. In welchem Boden hat der Bagger gearbeitet und wie lange?	
194. In Tag- und Nachtschicht?	
195. Wieviel m ³ hat er seit der letzten Revision geleistet?	

Löhne. Das Bedienungspersonal setzt sich wie beim Greifbagger zusammen aus:

- 1 Baggerführer und 1 Heizer bei Dampfantrieb,
- 1 Baggerführer bei Rohöl-, Benzin- und Elektroantrieb.

Auch hier sei gegebenenfalls auf den Bedienungsmann hingewiesen, der bei älteren oder ganz großen Raupenbaggern mit Fahrwerkssteuerung von unten die entsprechenden Kupplungen und Bremsen bedient, evtl. das Abschmieren oder das Umlegen des Schleppkabels beim Elektrobagger mit vornehmen kann und auf die nach Eckert aus einem Schachtmeister und 3 bis 4 Mann bestehende Baggerschachtbesetzung bei Schienenbaggern.

Betriebsstoffe. Unter den Voraussetzungen der Bemerkungen auf S. 56 gelten die Betriebsstoffverbrauchszahlen der Tab. 223.

Muster 232.

Werkzeugausrüstung für Löffelbagger.

(Nicht eingeschlossen sind die Werkzeuge, die durch die baulichen Eigenheiten der verschiedenen Fabrikate bedingt sind.)

Werkzeug	Anzahl	Werkzeug	Anzahl
*Aschkratze	1	Messer	1
*Beil	1	*Ölkanne, groß	1
*Blechkanne, 1 l	1	*—, klein	1
*Blei- bzw. Kupferbacken	1	*—, Ventil-	1
Bohrknarre	1	*Ölspritzkanne	1
Bohrwinkel, verstellbar	1	*Ölspritze	1
Bohrer für Bohrknarre, Satz	1	*Petroleumkanne	1
— für Brustleier	8	Pinzel, klein	1
—, Nagel	2	Reibahle, Satz	1
*Breachstange	2	Reißnadel	1
Brustleier	1	Säge, Hand-	1
Bürste, Feil-	1	—, Metall-	1
Carbidhandlampe	1	Schaber, flach	1
*Durchschläge	4	*—, dreikant	1
*Feilen, Stroh-	1	*Schaufel, Kohlen-	1
—, grob, flach	4	*—, Schlacken-	1
—, —, rund	3	*Schraubenschlüssel, verstellbar	1
—, —, halbrund	2	*—, 1/4" bis 1", Satz	1
—, —, dreikant	1	*—, 3/8" bis 1 1/2"	1
—, —, vierkant	1	*—, 1" bis 2"	1
*—, schlicht, flach	2	*Schraubenzieher	1
*—, —, rund	2	*—, winklig	1
—, —, halbrund	2	*Schraubstock, parallel	1
*—, —, dreikant	2	Schraubzwinde	1
—, —, vierkant	1	Schublehre	1
Feilenhefte	10	*Schürhaken	1
Feilkloben	1	Schwungradkeiltreiber	1
*Feuerspieß	1	*Splintenzieher, gekröpft	1
Flaschenzug, 1 t	2	*Steckschlüssel, Satz	1
Hammer, Bank-	1	*Wassereimer	2
—, Blei-	1	*Wasserstandlaterne	1
*—, Hand-	1	Wasserwaage	1
—, Holz-	1	*Werkzeugkasten	1
—, Kupfer-	1	*Winde, Hand- bzw. Zahnstangen-	1
—, Niet-	1	Windeisen	2
—, Vorschlag-	1	Winkel, eiserne, flach	1
*Kanister für Öl	1	Zange, Beiß-	1
*Körner, Hand-	1	—, Blitz- bzw. Brenner-	1
Krauskopf bzw. Versenker	1	—, Flach-	1
Lochisen, Satz	1	—, Gasrohr-	1
*Manometerlaterne	1	—, Kneif-	1
*Meißel, Flach-	3	Zirkel, Loch- (Innentaster)	1
—, Kalt-	1	*—, Spitz-	1
*—, Kreuz-	3	—, Greif- (Außentaster)	1

Bei Vorhandensein einer Werkstatt auf der Baustelle kann auf die nicht mit * versehenen Werkzeuge verzichtet werden.

Muster 233.

Ersatzteile für Raupenlöffelbagger.

Inland.

1. Unterwagen mit Fahrtrieb.
 2 Raupenbandglieder
 6 Bolzen dazu
- 2 Buchsen für Tragrollen
- 2 Buchsen für lose Turasse
- 1 Antriebsturas
 1 Keil dazu (vorgearbeitet)
- 1 Schelle mit Keilsicherung
- 2 Bremsbandeinlagen für Fahrbremse

2. Oberwagen.

- 2 Buchsen für große Laufrollen
 2 Buchsen für kleine Laufrollen
 1 Kralle mit Kronenmutter

3. Hauptmaschine und Hubwerk.

- 4 Kolbenringe
- 2 Kreuzkopflagerbuchsen
 2 Entwässerungshähne
 8 Kolbenschieberringe
 2 Lagerschalen für Kurbelwelle
 2 Kurbelzapfenlager
 1 Bremsband
 1 Belag für Hubkupplung
- 3 Kolbenringe für Preßzylinder
- 2 Lagerbuchsen für Hubtrommel

4. Schwenkmaschine und Schwenkwerk.

- 1 obere Buchse für Halslager
 1 untere Buchse für Halslager
- 2 Buchsen für Lagerbock

Ausland.

1. Unterwagen mit Fahrtrieb
 4 Raupenbandglieder
 16 Bolzen dazu
 1 kl. Kegelrad für Längsfahrwelle
 2 Buchsen für Flanschlager
 1 Tragrolle mit Buchse
 4 Buchsen für Tragrollen
 2 geteilte Schellen für Lager
 2 geteilte Stellringe für Tragrollen
 1 loser Turas mit Buchse
 2 Buchsen für lose Turasse
 2 Achslager für Spannachse
 2 Antriebsturasse
 2 Keile dazu
 2 Buchsen für Antriebsachse
 2 Schellen mit Keilsicherung
 1 kompl. Kupplungsfahrwelle
 2 kompl. Lagerschalen für Kupplungsfahrwelle
 2 Bremsbandeinlagen für Fahrbremse
 2 kompl. Lagerschalen für Antriebsturasse

2. Oberwagen.

- 1 Mittelwelle
 1 Einsatzlager mit Buchsen
 1 unteres Kegelrad für Fahrtrieb
 2 große Laufrollen, komplett
 2 kleine Laufrollen, komplett
 2 Zahnkranzbefestigungsschrauben
 2 Krallen mit Kronenmuttern

3. Hauptmaschine und Hubwerk.

- 1 Kolben
 4 Kolbenringe
 1 Grundbuchse
 1 Stopfbuchse
 1 hinterer Zylinderdeckel
 1 Kreuzkopfbolzen
 2 Kreuzkopflagerbuchsen
 4 Entwässerungshähne
 8 Kolbenschieberringe
 2 Lagerschalen für Kurbelwelle
 2 Kurbelzapfenlager
 1 Bremsband
 1 kompl. Hubkupplungsband
 1 Kolben für Preßzylinder
 3 Kolbenringe für Preßzylinder
 1 Spiralfeder für Preßzylinder
 2 Lagerbuchsen für Hubtrommel
 1 Hubtrommelwelle
 1 Kolbenölpumpe

4. Schwenkmaschine und Schwenkwerk.

- 1 Schwenkwelle mit Ritzel
 1 Halslager mit Buchsen
- 1 großes Kegelrad
 1 kleines Kegelrad
 2 Buchsen für Lagerbock
 1 hinterer Zylinderdeckel
 1 Kolben

Fortsetzung.

4 Kolbenringe	4 Kolbenringe
	2 Kreuzkopflagerbuchsen
	1 Kreuzkopfbolzen
2 Entwässerungshähne	4 Entwässerungshähne
8 Kolbenschieberringe	8 Kolbenschieberringe
	2 Kurbelzapfenlager
2 Kurbelwellenlager	2 Kurbelwellenlager
4 Schieberringe z. Absperrschieber	1 kompl. Absperrschieber
5. Löffelmaschine mit Vorgelege.	5. Löffelmaschine mit Vorgelege.
1 Metallschlauch zwischen Rohrleitung und Vorschubmaschine	2 Metallschläuche zwischen Rohrleitung und Vorschubmaschine
4 Kolbenringe	4 Kolbenringe
	2 Kreuzkopflagerbuchsen
	2 Schieber
8 Schieberringe	8 Schieberringe
	1 Trieb für Kurbelwelle
2 Kurbelwellenlager	2 Kurbelwellenlager
	2 Zahnstangentriebe
2 Entwässerungshähne	4 Entwässerungshähne
	1 kompl. Vorschubautomat
6. Ausleger und Löffelstiele.	6. Ausleger und Löffelstiele.
1 Hubseil	2 Hubseile
1 Seilrolle mit Buchse	2 Seilrollen mit Buchsen
	1 Bolzen dafür
	1 Auslegerseil
	2 Zahnstangen
	1 Satz Gewindebolzen dazu
2 Buchsen für Löffelstielaschen	2 kompl. Löffelstielaschen
	1 Seiltrommel f. Klappenauslösung
4 Löffelstielkrallen	8 Löffelstielkrallen
	4 Buchsen für Löffelstielaschen
	1 Augenlager für Ritzelwelle
7. Löffel.	7. Löffel.
4 Löffelzahnspitzen	8 Löffelzahnspitzen
2 Löffelzahnunterteile	4 Löffelzahnunterteile
	2 Bodenbügel mit Buchsen
1 Bremsbandbelag	1 Bremsband für Löffelklappenbremse
	1 Feder
4 Bolzen für Zahnspitzen	8 Bolzen für Zahnspitzen
4 Bolzen für Zahnunterteile	4 Bolzen für Zahnunterteile
	1 Löffelvorderwand
	2 Zahnsegmente für Bodenbügel
	1 Seilrolle für Löffelgehänge
	1 Bolzen für Löffelgehänge
	1 Löffelklappen-Ritzelwelle
8. Kessel.	8. Kessel.
3 Wasserstandsgläser mit Dichtung	6 Wasserstandsgläser mit Dichtung
	1 kompl. Wasserstand
1 Satz Dichtungsringe für Kesselluken	2 Satz Dichtungsringe für Kesselluken
	1 Überhitzerschlange
1 bewegliches Abdampfrohrstück	1 bewegliches Abdampfrohrstück
	2 Rostsegmente mit Auflagen
	2 Rostsegmente ohne Auflagen
10 Mittelroststäbe	30 Mittelroststäbe
	1 Feuertür mit Rahmen
	1 Manometer
1 kompl. Injektor	1 kompl. Injektor
2 Ventilkegel	1 Saugschlauch für Ejektor
2 Spiralfedern	1 Sicherheitsventil
	1 Speiseventil
1 Ventilkegel für Hauptabsperrventil	1 Hauptabsperrventil
	1 Dampfpfeife
	1 Kesselablaßhahn

Instandsetzungen. Eine Grundreparatur (siehe S. 56) wird beim Löffelbagger je nach dem Alter des Gerätes und der Schwere der Arbeitsbedingungen nach etwa 12 bis 18 Monaten erforderlich, wobei angenommen wird, daß das Gerät den höchsten Anstrengungen im Steinbruchbetrieb ausgesetzt gewesen ist. Die Kosten liegen zwischen 7 und 9% des Neuwertes. Die laufende Instandsetzung sollte mit 1 bis 1,5% je Monat angenommen werden. Dabei beträgt z. B. die Laufdauer eines Baggerseiles je nach den Betriebsverhältnissen etwa 100 bis 1600 Betriebsstunden. Welche häufigeren Reparaturen bei derartigen Löffelbaggern auszuführen sind und mit welchem Zeitaufwand bei der 2 m³-Type zu rechnen ist, zeigt Tab. 227, während die Abb. 228 und 229 veranschaulichen,

Muster 234.

Zeichnungssatz für Löffelbagger.

-
- | | |
|-------|--|
| —,001 | Photographische Aufnahmen des Baggers in verschiedenen Betriebsstellungen, Maßbild mit den Hauptbetriebsmaßen in verschiedenen Arbeitsstellungen, Betriebs- und Montageanweisungen, Schmierungsplan, Ersatzteilverzeichnis, Kesselbuch. |
| —,100 | Zusammenstellungszeichnungen als Löffelbagger, Kran, Greifbagger, Tief-löffelbagger, Planierbagger, Eimerseilbagger, Ramme. Zusammenstellungszeichnung des Unterwagens, Zusammenstellungszeichnung des Oberwagens, Übersicht der Hebeleie auf dem Oberwagen, Zusammenstellungszeichnungen der Hub-, Schwenk und Vorschubmaschine bei Dampfantrieb, |
| —,200 | Einbauzeichnung der Antriebsmaschine bei Elektro- und Verbrennungsmotor-antrieb. (Einzelzeichnungen sind unter den Gerätenummern des Motors abzulegen.) |
| —,300 | Kesselzeichnung, Rohrleitungs- und Armaturenpläne, Überhitzer mit Rauchschieber und Schornstein, Speisepumpe, bzw. Injektor, Rost und Roststäbe, Hauptdampfventil. |
| —,400 | Zylinder und Kolben, Schieberkasten und Schieber, Kreuzkopf und Schubstange, Kurbelwelle und Kurbelwellenlager, Steuerungsteile, Schema für die Schieberstellung. |
| —,500 | Mittelwelle, Zahnkranz und Laufrollen, Ölpumpe, Hubtrommel mit -welle, Hubkupplung, Hubbremsen, Preßzylinder und Absperrschieber für Hubkupplung, Windenschilder, Drehwerk mit Trieb und Kupplung, Vorschubwelle, Trommel mit Welle für Auslegerbewegung. |
| —,600 | Antriebsachse, Tragrollenachse, Spannachse, Längsfahrwelle, Kupplungsfahrwelle, Fahrbremsen. |
| —,700 | Ausleger, Löffelstiele, Löffelstieltaschen, Kompletter Löffel mit Zubehör, Löffelgehänge. |
| —,800 | Schutzhaus. |
| —,900 | Schalt-schema bei Elektro-Antrieb. |

wie versucht worden ist, die üblichen Betriebsreparaturen durch erleichterte Demontagevorgänge zu vereinfachen.

Der Betrieb. Für die Vorschriften der Berufsgenossenschaften und die Bestimmungen der Gewerbepolizei sowie der Dampfkesselüberwachungsvereine sei auf die Bemerkungen von S. 57 u. ff., ebenso auf Band II und VII verwiesen.

Dem Betrieb sind die von den Fabriken mitgelieferten Bedienungsvorschriften zugrunde zu legen:

Insbesondere sollte der Schmierung (Abb. 230) die größte Aufmerksamkeit zugewendet werden.

Zentralschmierapparate, wie sie die Helios-Gesellschaft oder R. Bosch vertreiben, erweisen sich hierfür als recht zweckmäßig [31]. Die Kohlenzufuhr kann über einen kleinen, am Baggerhaus angebrachten Handschwenkran oder Aufzug (Wasserfassen siehe S. 104) erfolgen. Ein Fragebogen (Muster 231) über den Betriebszustand

gibt auch hier die Möglichkeit, sich ein von menschlichen Schwächen freies objektives Urteil über das Gerät zu bilden (vgl. auch Band I S. 235).

Aufschreibungen. Aufschreibungen erfolgen auf dem gleichen Vordruck wie auf S. 234 des Bandes I.

g) Ausrüstung und Zubehör.

Unter den Voraussetzungen der S. 68 würde der Ausrüstungs-, der Ersatzteil- und der Zeichnungssatz folgende Teile enthalten (Muster 232, 233 und 234):

Ein vollständiger Werkzeugsatz, wie in Muster 232 angegeben, dürfte für einen Dampf-Löffelbagger auf Raupen mittlerer Größe etwa RM 500,— kosten. Als Anhaltspunkt für die

Kosten der Ersatzteilsätze möge dienen, daß für einen 2 m³-Raupen-Löffelbagger mit Dampftrieb ein Satz für das Inland mit etwa 3,5% und für das Ausland mit etwa 15% des Baggerneuwertes angesetzt werden muß.



Abb. 235. Betriebsbeanspruchungen von Löffelbagger-Gleisrosten (Menck & Hambrock).

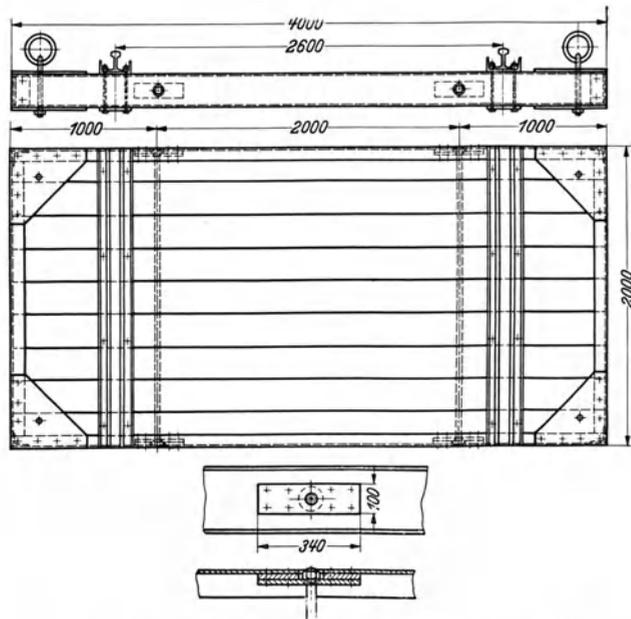


Abb. 236. Baggerrost (Philipp Holzmann A.G., Frankfurt a. M.).

Schließlich setzt der Betrieb von Schienenlöffelbaggern die Benutzung von Baggerrosten voraus, die zu 4 bis 5 Stück zum sog. kurzen Baggergleis zusammengebaut werden. Bei den außerordentlich hohen Beanspruchungen, denen diese Roste, insbesondere bei wenig tragfähigem Boden, ausgesetzt werden (Abb. 235), pflegen die meisten Baufirmen sie außerordentlich schwer auszuführen. Abb. 236 zeigt eine Ausführung der Philipp Holzmann A. G.; die dicht an dicht liegenden Eichenschwellen, etwa $3000 \cdot 250 \cdot 200$ mm, sind von einem 1,8 bis 2 m langen U-Eisenrahmen eingefast; die 45 kg-Schienen selbst sind noch einmal auf einem flachliegenden U-Eisen mit durchgehenden Bolzen verschraubt. Eventuell sorgt ein auf der Unterseite an der gleichen Stelle mit dem Steg liegendes gleiches U-Eisen noch dafür, daß die Baggerroste sich im weichen Boden besser halten lassen. Für steinigen Untergrund oder gar Fels ist allerdings eine ebene Unterseite der Roste Bedingung. Um schwache Kurven fahren zu können, genügt es, ein Paßstück auf der Außenseite der Kurve zwischen die Schienenenden zu setzen. Die Versuche, durch trapezförmige Roste bald gerade, bald in Krümmungen bis 18 m Halbmesser fahren zu können, haben sich ebensowenig einführen können



Abb. 237. 0,5 m³-Elektro-Löffelbagger beim Umsetzen von Baggerrosten (Weserhütte).

wie die hierfür vorgeschlagenen Baggerroste mit lose im U-Eisen liegenden Schienenstücken oder gar bewegliche Baggerroste, die sich in Parallelogramme verwandeln lassen. Kräftige Ösen an den Ecken gestatten, die einzelnen Stöße der Baggerroste, die mit Laschen, wegen der Beweglichkeit nur durch 2 Schrauben, zusammengeheftet sind, mittels Ketten an die Löffelzähne zu hängen und nach Bedarf von hinten nach vorn zu verlegen (Abb. 237). Ein solcher Baggerrost für einen 2 m³-Löffelbagger kostet etwa RM 600,— bei rd. 2,3 t Gewicht.

Auch bei Raupenbaggern ergeben sich bei nicht tragfähigem schmierigem Boden, ebenso häufig auch beim Fahren auf Rasenflächen, insbesondere bei glatten Raupengliedern, Schwierigkeiten. Man hilft sich dann mit Baggermatten oder -matratzen, die dadurch hergestellt werden, daß man Rundhölzer durch alte Baggerseile verbindet. Solche Matratzen haben beispielsweise für einen 2 m³-Löffelbagger jeweils eine Länge von etwa 6 m und eine Breite von 2 m und reichen nur für ein Raupenband aus. Eine Matratze von 6×2 m bei einem Rundholzdurchmesser von 30 cm kostet etwa RM 130.—.

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Penzien, W.: Untersuchung der Arbeitsbedingungen für den elektrischen Antrieb von absatzweise arbeitenden Baggern. (Mitteilungen des Forschungsinstitutes für Maschinenwesen beim Baubetrieb, Heft 7.)
2. Roads and Streets Bd. 76 (1933) Heft 1 S. 32.
3. Handbuch der Ingenieurwissenschaften Bd. IV Teil 1 1883 Tafel XVII. Leipzig: Wilhelm Engelmann.
4. Macco: Amerikanische Dampfschaufeln (steam-shovels). Glückauf 1903 Heft 47 S. 1125.
5. Freytag, Fr.: Trockenbagger mit Zwillingsdampfmaschine von 10 PS der Firma Ruston Proctor & Co. Ltd., Lincoln. Dingers polytechn. J. 1901 S. 266.
6. Barnes, W.: Excavating Machinery. London: Ernest Benn Ltd. 1928.
7. Simon: Baggermaschinen. Das technische Blatt 1920 Nr. 1 S. 1.
8. Franke, W.: Die Arbeitsmöglichkeiten des amerikanischen Löffelbaggers. Baumaschine 1929 Heft 9 S. 18.
9. Heidebroek, E.: Zur Mechanik der Raupenfahrzeuge. Z. VDI 1934 S. 1276.
10. Illies, H.: Neuere amerikanische Schaufelbagger und andere Grabmaschinen als Raupenschlepper. Fördertechn. 1931 S. 169.
11. Böttcher: Raupenkette und Antriebe besonders für Löffel- und Eimerketten-Trockenbagger. Fördertechn. 1931 S. 357.
12. Boehlmann, Riedig, Rücker: Die hauptsächlichsten Bauarten der Raupenfahrwerke an Baggern. Fördertechn. 1929 S. 225.
13. Spieß: Lenkvorrichtungen für Gleiskettenfahrzeuge. Fördertechn. 1931 S. 257, 295.
14. Franke, W.: Amerikanische Löffelbagger. Z. VDI 1930 S. 1242.
15. — Die amerikanischen Grabenbagger und ihre Anwendung. Bauing. 1929 S. 113.
16. Gutberlet, Fr.: Ein neuer Universalbagger. Bautechn. 1930 S. 741.
17. Simon, E.: Der moderne Dreimaschinen-Löffelbagger. Schlägel u. Eisen 1921 Heft 9 S. 20.
18. Shelton, D. J., u. D. Stötzel: Electric Shovels. J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 44 (1925) S. 873/1020.
19. Ottmann, W.: Motorisch betriebene Löffelbagger. Fördertechn. 1926 S. 309.
20. Riedig, Fr.: Die elektrische Ausrüstung von Löffelbaggern. Fördertechn. 1931 S. 310.
21. Neill, R. W. Mc.: The Electric Power Shovel. Engng. Min. J. vom 13. 11. 26.
22. Ein eigenartiger amerikanischer Löffelbaggertyp. Elektr. Kraftbetr. Bahn. 1912 S. 173.
23. Simon, E.: Entleervorrichtung an Baggerlöffeln. Ing.-Z. Prag 1921 S. 146.
24. — Neuerungen an Löffelbaggern. Fördertechn. 1921 S. 235.
25. Ehrt, M. R.: Neuere Kleinlöffelbagger. Bautechn. 1931 S. 65.
26. Weissemel: Kleine Universal-Löffelbagger. VDI-Nachr. 1931 Nr. 27 S. 11.
27. Gutberlet, Fr.: Die Raupenbagger im Wasserbau. Zbl. Bauverw. 1928 S. 746.
28. Benedict: Über die Wahl und Ausnutzung von Löffelbaggern. Bauing. 1925 S. 605.
29. Löffelbagger und ihre wirtschaftliche Verwendung. Grund- u. Gerüstbau 1925 S. 205.
30. Löllmann: Eine bemerkenswerte Baggerleistung. Tiefbau 1929 S. 264.
31. Kran- und Baggerschmierung. Fördertechn. 1922 S. 101.

Im Text nicht erwähnt.

a) Theoretisches.

- Dinglinger, E.: Über den Bodenwiderstand beim Graben (Baggern). Fördertechn. 1929 Heft 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10.
- Rathje: Der Schnittvorgang im Sande. Z. VDI 1932 Heft 4 S. 86.
- Klein: Über Stromlinien im Sande. Fördertechn. 1932 Heft 19/20 S. 217.

b) Beschreibung, Arbeitsvorgang, Bauarten.

- Simon, E.: Baggermaschinen. Das technische Blatt 1920 Heft 1 S. 1.
- Große Leistung amerikanischer Erdbagger. Z. VDI 1920 Heft 35 S. 705.
- Wintermeyer: Der Dampf bagger englischer Bauart. Fördertechn. 1921 Heft 11 S. 131.
- Simon, E.: Entleervorrichtungen an Baggerlöffeln. Z. VDI 1921 Heft 18 S. 463.
- Kyba, G.: Neuerungen im Baggerbau. Braunkohle 1921 Heft 19 S. 300.
- v. Hawe: Der Bagger im modernen Betrieb. Fördertechn. 1921 Heft 23 S. 291.
- Ohnesorge, A.: Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Bagger. Braunkohle 1922 Heft 43, 45, 46, 47, 49 S. 733, 761, 780, 795, 837.
- Hildebrand, H.: Die Neuerungen auf dem Gebiete der Untertagebagger und der mechanischen Schaufeln. Fördertechn. 1922 Heft 4 S. 49.
- Amerikanische Grabenräumer. Z. VDI 1922 Heft 25 S. 655.
- Riedig, Fr.: Über die Wirtschaftlichkeit von Eimerkettenbaggern, Löffelbaggern und Kabelbaggern. Fördertechn. 1923 Heft 23 S. 259.
- Riesenbagger. Bauing. 1923 Heft 23 S. 626.

- Ein indischer Riesenbagger. Bautechn. 1924 Heft 37 S. 416.
 Eine neuartige Radfessel für Löffelbagger. Braunkohle 1925 Heft 9 S. 199.
 Buhle, M.: Kranschauler. Fördertechn. 1925 Heft 11 S. 143.
 Todt, Fr.: Neuzeitliche Erdmassenförderung beim Ausbau der mittleren Isar. Bayer. Ind. u. Handelsztg. 1925 Heft 14.
 Benedict: Löffelbagger und ihre wirtschaftliche Verwendung. Grund- u. Gerüstbau 1925 Heft 20 S. 205.
 Garbotz, G.: Elektrischer Baggerbetrieb. Bautechn. 1925 Heft 21, 23 S. 276, 300.
 Simon, E.: Radfessel für Löffelbagger. Tonind.-Ztg. 1925 Heft 31 S. 445.
 — Löffelbagger in der Kalk- und Zementindustrie. Tonind.-Ztg. 1925 Heft 75 S. 1051.
 Barnes, W.: Dampfbagger. Far East. Rev. Bd. 21 (1926) Heft 10.
 Kegel: Anwendung von Lademaschinen im Braunkohlentiefbau. Braunkohle 1926 Heft 37 S. 843.
 Lichte, H. F.: Der Kranschauler, eine Maschine zur Gewinnung großer Materialmengen. Fördertechn. 1927 Heft 13 S. 235.
 Franke, W.: Der Löffelbagger und seine Abarten im amerikanischen Straßenbau. Bauing. 1927 Heft 31/32 S. 597.
 Elektrische Löffelbagger. Elektrotechn. Z. 1927 Heft 35 S. 1267.
 Der mechanische Aufbau und die Arbeitsweise neuzeitlicher Löffelbagger. Fördertechn. 1928, Heft 13 S. 253.
 Franke, W.: Der Marion-Löffelbagger und seine Umstellungsmöglichkeiten. Fördertechn. 1928 Heft 22 S. 395.
 Haggström: Schaufelbagger. Tekn. T. 1928 Heft 37.
 Gutberlet, F.: Leistungsfähigkeit von Raupenbaggern. Bautechn. 1928 Heft 47 S. 691.
 Franke, W.: Die neueste Entwicklungsstufe des amerikanischen Löffelbaggers. Bauing. 1929 Heft 1 S. 13.
 van Duzer, W. A.: Über Abschreibung von Straßenbau- und Unterhaltungsgeräten. Roads and Streets Bd. 69 (1929) Heft 2 S. 59.
 Krauth, Th.: Großraum-Erdbewegungsmaschinen in Deutschland. Engng. News Rec. Bd. 103 (1929) Heft 3.
 Franke, W.: Fortbewegungsmittel amerikanischer Baumaschinen. Z. DVI 1929 Heft 4 S. 140.
 Der Antrieb von Straßenbaumaschinen. Z. VDI 1929 Heft 7 S. 238.
 Illies, H.: Neuer Raupenbagger. Fördertechn. 1929 Heft 8 S. 140.
 Riesenlöffelbagger. Fördertechn. 1929 Heft 13 S. 232.
 Miller: Kraftschaufeln (Schaufelbagger) und ihre ungewöhnlichen Fortschritte. Engng. News Rec. Bd. 102 (1929) Heft 14 S. 556.
 Löffelbagger mit 6,5 m³ Löffelinhalt. Z. VDI 1929 Heft 15.
 Franke, W.: Amerikanische Riesenlöffelbagger. Z. VDI 1929 Heft 17 S. 577.
 Riedig, F.: Neuere Kleinbagger und Hilfsgeräte. Bautechn. 1929 Heft 52 S. 821.
 Neuer 0,4 m³-Schürfbagger. Fördertechn. 1930 Heft 5 S. 99.
 Amerikanischer Löffelbagger. Fördertechn. 1930 Heft 5 S. 104.
 Riedig, Fr.: Die Bauarten der Raupenbandfahrwerke. Fördertechn. 1930 Heft 6 S. 114.
 — Eine Neuerung im Bau deutscher Löffelbagger. Bautechn. 1930 Heft 9 S. 132.
 Isermann: Löffel- und Schaufelradbagger, ihre Wirtschaftlichkeit bei Verwendung für Erdarbeiten. Baumasch. u. Baubetr. 1930 Heft 9, 10/12 S. 3, 8.
 Riedig, Fr.: Neuere Bagger für die Ausführung von Bauarbeiten. Bauing. 1930 Heft 15 S. 263.
 Bargmann, E.: Tieflöffelbagger. Z. VDI 1930 Heft 28 S. 987.
 Kesper, F.: Die Entwicklung und Wirtschaftlichkeit der modernen Bagger und Absetzapparate. Fördertechn. 1931 Heft 4 S. 57.
 Franke, W.: Arbeitsweise und Konstruktionsunterschiede der neuesten amerikanischen Löffel-Großbagger. Fördertechn. 1931 Heft 10 S. 151.
 Hochleistungslöffelbagger. Bauwelt 1931 Heft 14 S. 477.
 Der Löffelkran. Fördertechn. 1931 Heft 21/22 S. 326.
 Riedig, Fr.: Neuere kleine und mittlere Bagger für Tiefbauzwecke. Asphalt u. Teer 1931 Heft 32 S. 815.
 Rathjens, J.: Erfahrungsergebnisse über Trockenbaggerbetriebe 2. Auflage. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1931.
 Der Löffelkran, ein neues Hilfsmittel für Bauarbeiten. Bautechn. 1931 Heft 38 S. 558.
 Franke, W.: Der Höhepunkt in der Entwicklung des amerikanischen Löffelbaggers. Bauing. 1932 Heft 11/12 S. 159.
 Raupenbandfahrwerke zum Einbau in Gleisbagger. Fördertechn. 1932 Heft 15/16 S. 190.
 Tieflöffelbagger mit kippbarem Löffel. Fördertechn. 1932 Heft 15/16 S. 190.
 Franke, W.: Die Weiterentwicklung des amerikanischen Baggerbaues. Fördertechn. 1932 Heft 17/18 S. 193.
 — Über die Förderleistung von Großbaggern in Amerika und Deutschland. Fördertechn. 1932 Heft 25/26 S. 309.
 Leicht transportierbarer Löffelbagger. Engng. News Rec. Bd. 108 (1932) Heft 26 S. 796.

- Bagger von 15 m³ Löffelinhalt. VDI-Nachr. 1932 Heft 27 S. 3.
 Ein neuartiger Tiefbagger. Bautechn. 1932 Heft 27 S. 365.
 Franke, W.: Der Löffelgroßbagger im amerikanischen Steinkohlentagebau. Braunkohle 1932 Heft 32 S. 591.
 — Amerikanischer Baggerbau. Z. VDI 1933 Heft 8 S. 203.
 Moreau, Ch.: Das moderne Gerät für öffentliche Arbeiten: Erdarbeiten mit „Moningham“-Bagger und anderen. Sci. et Ind. 1933 Heft 10 S. 501.
 Aluminium-Ausleger und -Kübel für Baggerkrane. Schweiz. Bauztg. 1933 Heft 12 S. 148.
 Der kleine Löffelbagger Almacoa. Schweiz. Bauztg. 1933 Heft 18 S. 8.
 Franke, W.: Sonderkonstruktionen des amerikanischen Baggerbaues. Fördertechn. 1933 Heft 21/22 S. 244.
 Riedig, Fr.: Kleinbagger in der Gegenwart. Fördertechn. 1933 Heft 21/22 S. 248.
 Bagger als Fördergeräte. Fördertechn. 1933 Heft 21/22 S. 266.
 Engel: Die elektrische Ausrüstung von Baggern und Förderbändern. Fördertechn. 1933 Heft 23/24 S. 292.
 Hoppe: Aluminium als Baustoff für Ausleger und Schürfkübel von Baggern in Amerika. Bauing. 1933 Heft 29/30 S. 399.
 Ein neuer, vielseitig verwendbarer Löffelbagger. Bauing. 1933 Heft 45 S. 627.
 Löffelbagger mit Steinschlagleinrichtung. Z. VDI 1933 Heft 46 S. 1245.
 Ein neuer umwandelbarer Bagger von Bucyrus Erie. Compr. Air Magazine 1934 Heft 4 S. 4407.
 Eine mechanische Schaufel auf Raupengestell der Pinguely-Werke. Génie civ. 1934 Heft 5 S. 112.
 Riedig, Fr.: Die Bedienung der neueren Löffelbagger. Fördertechn. 1934 Heft 13/14 S. 148.
 Elektrische Löffel- und Schleppschaufelbagger, Sci. et Ind. 1934 Heft 15 S. 125.
 Kinkeldei, L.: Entwicklung und Bestrebungen des deutschen Baggerbaues. Bauing. 1934 Heft 39/40 S. 393.
 7 m³-Löffelbagger. Bautechn. 1934 Heft 46 S. 619.
 0,3 m³-Universalbagger. Engineering 1934 Heft 3558 S. 359.
 Moreau, Ch.: Neuzzeitliche Baumaschinen für Ingenieur-Arbeiten. Paris: Edition Léon Eyrolles 1934.
 Niemann, G.: Unihebel oder Einzelhebel für die Steuerung von Löffelbaggern? Förder-techn. 1934 Heft 21/22 S. 250.
 Über die Wahl von Löffelbaggern. Steinbruch und Sandgrube 1935 Heft 5/6 S. 53/71.
 Riedig, Fr.: Kleine Löffelbagger. Dtsch. Wasserwirtsch. 1935 Heft 12.
 0,3 m³-Umbaubagger. Bautechn. 1935 Heft 21 S. 267.
 Riedig, Fr.: Schweißungen an Umbau-Löffelbaggern. Elektroschweißung 1936 Heft 4.
 Penzien, W.: Elektrischer Antrieb von absatzweise arbeitenden Baggern. Z. VDI 1936 Heft 8 S. 213.
 0,6 m³-Umbau-Löffelbagger. Bautechn. 1936 Heft 18 S. 256.
 Ein neuer Demag-Kleinbagger. Demag-Nachr. 1936 Heft 1 B S. 11.
 Riedig, Fr.: Entleervorrichtungen an Tieflöffelbaggern. Bautechn. 1936 Heft 21 S. 285.

c) Verwendungsbeispiele im Baubetrieb.

- Kanalbau mit Bagger und Verladebrücke. Z. VDI 1922 Heft 40 S. 960.
 Zwygart, A.: Gesichtspunkte zur Bauinstallation mit Beispielen vom Bau des Kraftwerkes Wäggital. Schweiz. Bauztg. 1924 Heft 7 S. 77.
 Umfangreiche Baggerarbeiten beim Kanalbau in Portland, Oregon. Engng. News Rec. Bd. 95 (1925) Heft 25.
 Franke, W.: Die mechanischen Hilfsmittel beim Bau amerikanischer Kläranlagen. Bauing. 1927 Heft 41 S. 753.
 Caufourier: Der Bau des Kaskadentunnels für die Great-Northern-Bahn in USA. Génie civ. Bd. 90 (1927) Heft 25.
 Gutberlet, Fr.: Der Raupenbagger im Straßenbau. Betonstraße 1929 Heft 1 S. 30.
 Goetzke, Über Erdarbeitsgroßbetriebe und dabei auftretende Erschwernisse. Tiefbau 1929 Heft 35, 36, 37 S. 146, 150, 155.
 Tartarini: Über die maschinelle Ausführung von Erdarbeiten. Ann. Lav. pubbl. 1931 Heft 11.
 Cameron: Bauverfahren beim Welland-Kanal. Proc. Civil Engr. 1932 Heft 3.
 Löffelbagger beim Betonstraßenbau. Engng. News Rec. 1933 Heft 7 S. 202.
 Neuartige Betoneinbringung mittels Förderkübel und Löffelbaggers bei einem Betonstraßenbau in Delaware. Construct. Methods 1933 Heft 8 S. 24.
 v. Rothe, T.: Neuere französische Kanalbauprojekte und Kanalbauten. Wasserwirtsch. 1933 Heft 34/35 S. 461.
 Osterwalder, J.: Das Rheinkraftwerk Albruch-Dogern. Schweiz. Wass. u. Energ.-Wirtschaft 1934 Heft 3 S. 31.
 Die wirtschaftliche Verwendung von Baggern. Engineering 1935 Heft 3615 S. 446.
 Haller: Baustellenleitung und Löffelbaggerleistung beim Straßenbau. Bautechn. 1935 Heft 10 S. 121.

III. Die Eimerkettenbagger.

Von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe.

a) Beschreibung und Arbeitsvorgang.

Im Gegensatz zum Löffelbagger stellt der Eimerkettenbagger kein Universalgerät für die verschiedensten Bodenarten dar. Er ist vielmehr das typische Hochleistungsgerät für die leichteren Bodenarten der mitteldeutschen Tiefebene, wobei er allerdings als Hoch- und Tiefbagger in gleicher Weise verwendet werden kann. Er hat seine Heimat in Deutschland und wurde in den ersten 20 bis 25 Jahren nach seinem Entstehen bei den großen Erdarbeiten beim Ausbau des deutschen Eisenbahnnetzes und dann hauptsächlich im Kanalaushub (Abb. 264) beim Ausbau der norddeutschen Wasserstraßen verwendet. Nach dem vorläufigen Abschluß des Bauprogrammes für die Wasserstraßen anfangs des Jahrhunderts traten für die Eimerkettenbagger andere Arbeiten auf, indem es mit Hilfe dieser Geräte möglich wurde, die bis dahin in der Hauptsache im Tiefbaubetrieb gewonnene Braunkohle in wirtschaftlichem, gegenüber der Steinkohle wettbewerbsfähigen Tagebaubetrieb zu erschließen. Die Umstellung auf den Tagebaubetrieb verschaffte der Braunkohlenindustrie einen ungeahnten Aufschwung; sie verlangte aber mit der Zeit eine immer weiter fortschreitende Vergrößerung und Vervollkommnung der Eimerkettenbagger, die heute in größtem Umfang beim Abräumen des Deckgebirges der Braunkohlentagebaue und bei der Gewinnung der Braunkohle selbst verwendet werden und von hier aus, allerdings vereinzelt, auch nach Nordamerika, Australien und Rußland gekommen sind.

Bei den wenige Jahre nach dem Weltkrieg wieder aufgenommenen großen Wasser-, hauptsächlich Kanal- und Binnenhafenbauten haben jetzt wieder in Wechselwirkung die durch die Braunkohlenindustrie vervollkommenen Eimerkettenbagger der Bauindustrie wertvollste Dienste geleistet (siehe S. 296) und zu dem Gelingen der großen Bauvorhaben in hervorragender Weise beigetragen.

Beim Eimerkettenbagger wird der zu baggernde Boden durch Eimer, die auf einer endlosen, über einen oberen und unteren Turas laufenden Kette angebracht sind, abgegraben. Bei der Umkehrung über den oberen Turas entleeren die Eimer durch einen Schüttrumpf in die darunter stehenden Förderwagen oder auf ein Förderband.

Während des Grabens fährt der Träger der Leiterkonstruktion, der Bagger, die Baggerstrosse entlang. Da bei den Normal-Bauarten die Leiter nicht schwenkbar ist, ist der Grabvorgang starr mit der Fahrriichtung verbunden. Der Bagger kann sich daher nicht wie die Löffel- oder Greifbagger freischneiden.

Der Eimerkettenbagger gehört zu den stetig (ununterbrochen)arbeitenden Baggern. Er wird auf Schienen und Raupen laufend ausgeführt. Als Antriebsmittel kommen sowohl Dampf und Elektrizität als auch Benzin und Rohöl in Frage.

Das Arbeitsspiel des Eimerkettenbaggers wickelt sich folgendermaßen ab:

1. Die Hauptbewegung ist die Bewegung der Kette. Im Gegensatz zum Naßbagger und zu den älteren Trockenbaggern (Abb. 240 und 241) sind die Eimer der Trockenbagger mit wenigen Ausnahmen offen; sie schneiden und füllen sich

die ganze Böschung entlang (siehe Abb. 242 bis 245) und nicht nur am Unterturas und laufen gefüllt auf der Unterseite der Eimerleiter entlang.

2. Um schneiden zu können, muß eine Zusatzbewegung zum Kettenlauf hinzutreten; die Eimerkette wird hierzu durch Absenken der Leiter „eingehängt“.

3. Mit diesen zwei Bewegungen der Kette würde nur eine Rinne gegraben werden. Es muß als dritte Bewegung die Fahrbewegung hinzutreten, um vom „Anschneiden“ bis zur tiefsten Leiterstellung ein Prisma abzutragen. Diese Bewegung entspricht dem Scheren beim Naßbagger.

4. Weitere Schnitte bedingen als vorhergehende vierte Bewegung noch das Gleisrücken, das entsprechend dem Pflügen des Naßbaggers hinzukommt (siehe Bd. III₂ S. 209ff.).

Die Eimerkettenbagger können nach verschiedenen Gesichtspunkten eingeteilt werden:

- I. nach der Art der Fahrbewegung in:
 1. Gleisbagger,
 2. Raupenbagger;
- II. nach der Art der Beladung der Förderwagen in:
 1. Seitenschütter,
 - a) mit unmittelbarer Schüttung,
 - b) mit mittelbarer Schüttung (durch schwenkbares Förderband);
 2. Portalbagger,
 - a) Eintor- (Einportal-) Bagger,
 - b) Doppeltor- (Doppelportal-) Bagger;
- III. nach der Lage des Planums in:
 1. Tiefbagger,
 2. Hochbagger,
 3. Verbundbagger (Hoch- und Tiefbagger),
 4. Schwenkbagger (Hoch- und Tiefbagger);
- IV. nach der Führung der Eimerkette in:
 1. Bagger mit durchhängender Kette,
 2. Bagger mit teilweise geführter Kette,
 3. Bagger mit geführter Kette.

In I und II werden grundsätzliche Verschiedenheiten der Bagger gekennzeichnet, in III und IV dagegen teilweise nur vorübergehende, da die meisten Bagger mit geringer Umänderung sowohl als Hoch- und Tiefbagger, als auch mit verschieden geführter Kette arbeiten können. Nur die Schwenk- und Verbundbagger sind Sonderkonstruktionen.

Nach den deutschen Normen DIN 1266¹ gelten für Eimerkettenbagger die folgenden Kurzbezeichnungen, wobei bedeuten:

- h = größte senkrechte Abtraghöhe bei Hochbaggerung in m,
 t = größte senkrechte Baggertiefe bei Tiefbaggerung ohne Planierstück in m,
 t_1 = desgl. bei gestrecktem Planierstück in m,
 J = theoretischer Eimerinhalt in l.

Die Sonderkonstruktionen, wie Verbundbagger, sind in dem Normenblatt nicht mit aufgenommen. Die in dem Normenblatt noch aufgeführten Kratzbagger werden, weil ausschließlich für die Gewinnung von Braunkohle an sehr hohen Flözwänden bestimmt, hier nicht behandelt.

¹ Nach den neuen Normblattentwürfen, zu denen die Einspruchsfrist am 26. I. 35 abgelaufen ist, gilt die neue Bezeichnung DIN Berg 2266. Inhalt bleibt grundsätzlich bestehen, Spalte über Eimerinhalte fällt fort.

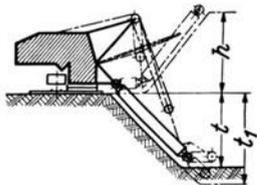
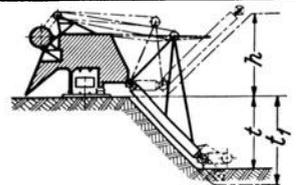
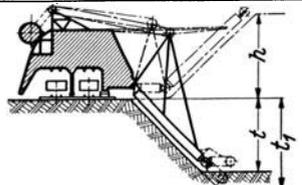
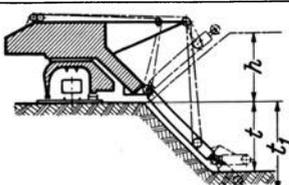
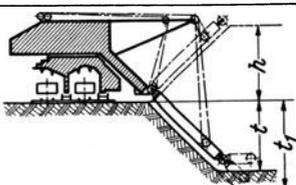
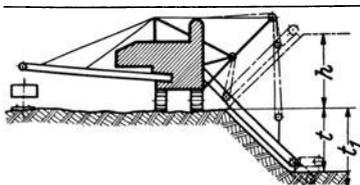
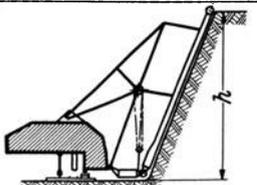
Baggertyp	Benennung		Kurzzeichen	Eimerinhalt J in l
	S	mit Umkehrturas	$S \frac{J}{t} h$	100
		mit Planierstück	$S \frac{J}{t \text{ bis } t_1} h$	150 200
	E	mit Umkehrturas	$E \frac{J}{t} h$	100 200 300 400
		mit Planierstück	$E \frac{J}{t \text{ bis } t_1} h$	500 600
	D	mit Umkehrturas	$D \frac{J}{t} h$	300 400
		mit Planierstück	$D \frac{J}{t \text{ bis } t_1} h$	500 600
	ES	mit Umkehrturas	$ES \frac{J}{t} h$	200 250 300
		mit Planierstück	$ES \frac{J}{t \text{ bis } t_1} h$	400 500
	DS	mit Umkehrturas	$DS \frac{J}{t} h$	300 400
		mit Planierstück	$DS \frac{J}{t \text{ bis } t_1} h$	500
	R	mit Umkehrturas	$R \frac{J}{t} h$	50 75
		mit Planierstück	$R \frac{J}{t \text{ bis } t_1} h$	100
	SK	Seitenschütterkratzbagger	$SK Jh$	300
	EK	Eintorkratzbagger	$EK Jh$	400
	RK	Raupenkratzbagger	$RK Jh$	

Abb. 238.

Bagger-Sinnbilder nach DIN Berg 2266.

b) Geschichtliches.

Der erste Eimerkettentrockenbagger in Deutschland wurde im Jahre 1882 von der Lübecker Maschinenbaugesellschaft (LMG) gebaut als Hochbagger mit Kurzeimerleiter und geschlossenen vorwärts-schneidenden Eimern (Abb. 239 und 240) ähnlich den heute noch verwendeten Eimern der Eimerketten-Naßbagger. Die Arbeitsweise des Baggers und seine Grabrichtung waren derjenigen eines Naßbaggers ähnlich und daher konnte diese Bauart auch nur für Hochbaggerung und für geringe Schnitthöhen benützt werden. Sie wurde als Seitenschütter (Abb. 239) und als Tor- (Portal-) Bagger (Abb. 241) hergestellt.

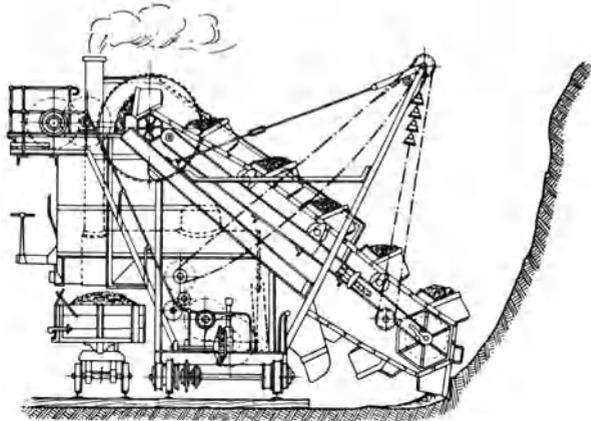


Abb. 239. Erster in Deutschland gebauter Eimerketten-Trockenbagger (s. auch Abb. 240) der Lübecker Maschinenbaugesellschaft (LMG).

Nach einigen Jahren schon ging die LMG dazu über, an Stelle einer Eimerleiter für Hochbaggerung eine solche für Tiefbaggerung einzubauen (Abb. 242). Dies bedingte eine andere Ausführung der Eimer. Während der geschlossene Naßbaggereimer über die Vorderkante ausschüttet, gleitet das Material bei den heute im Trockenbaggerbetrieb allgemein üblichen offenen Eimern über die Hinterkante heraus. Auch für die Hochbaggerung wurde der offene Eimer eingesetzt, und nur in vereinzelten Fällen, etwa bis zum Jahre 1900, wurden noch Bagger mit geschlossenen Eimern gebaut. Die Weserhütte allerdings hat für Sand- und Kiesbaggerungen den geschlossenen Eimer noch nicht gänzlich aufgegeben. Einen neuartigen Baggertyp mit halbgeschlossenen Eimern stellt in neuester Zeit (1935) der „Schaufler-Eimer-Ketten-Bagger“ der Maschinenfabrik Buckau-R. Wolf, dar (Abb. 436—439).

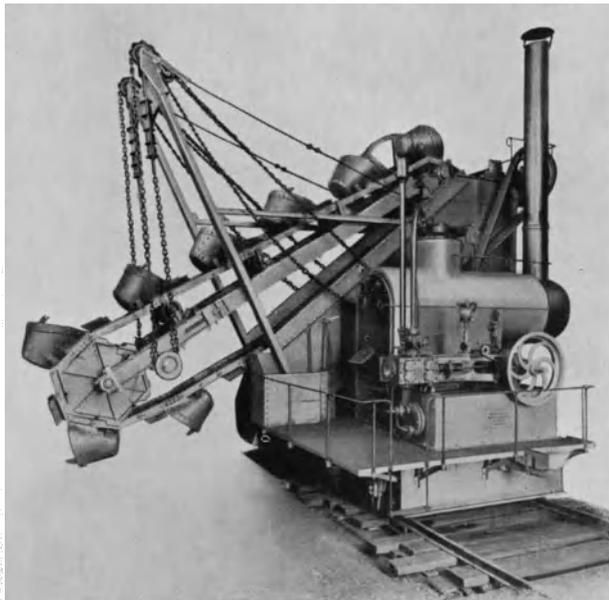


Abb. 240. Erster Dampf-Eimerketten-Hochbagger (LMG).

Die ungeteilte Eimerleiter war ursprünglich in der Nähe des Antriebsturas gelagert (Abb. 243). Das Heben und Senken der Eimerleiter bei den verschiedenen Böschungsneigungen erstreckte sich also auch auf den über der Eimerinne lie-

genden Leiterteil. Dies hatte den Nachteil, daß sich das aus den Eimern herabfallende Baggergut vor dem Baggergleis häufte, außerdem konnte wegen des Durchhangs der Kette, infolge des steilen oberen Böschungswinkels, nur eine Baggertiefe von höchstens rd. 8 m erreicht werden.



Abb. 241. Lübecker Hoch-B-Bagger mit Kurz-Leiter (LMG).

Die Konstruktion wurde daher derart umgeändert, daß man die Eimerleiter in eine obere und eine untere Eimerleiter teilte. Die obere Eimerleiter bleibt bei den Normalbauarten in der gleichen Lage zur Eimerrinne stehen, während die untere Leiter mit ihrem Drehpunkt über der Einmündung zur Eimerrinne am Baggerhaus gelagert wird. Da nun die Richtung der unteren Leiter mit der des oberen Leiter-



Abb. 242. Erste Bauart des Tiefbaggers (Eintorbagger) mit offenen Eimern (LMG).

stückes ständig wechselnde Winkel bildet, mußte in der Nähe des Drehpunktes für die Einführung der Eimerkette in den oberen Leiterteil ein sog. Ablenkuras angebracht werden (Abb. 244). Mit der Verlegung des Drehpunktes der Eimerleiter nach unten war auch die Möglichkeit zur Vergrößerung der Baggertiefe gegeben. Denn schon bei durchhängender Kette wurde jetzt der obere Böschungswinkel flacher, und bei geführter Kette konnte derselbe ganz der Standsicherheit des Deckgebirges angepaßt werden.

Mit dieser grundsätzlichen Änderung waren etwa bis 1910 hauptsächlich 3 Baggertypen in Verwendung (nach der Bezeichnung der LMG):

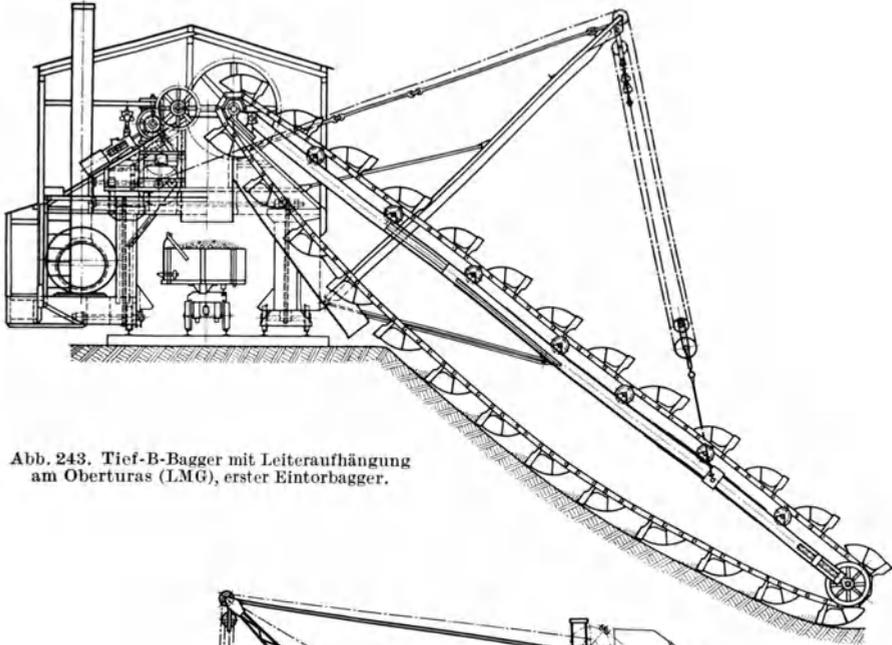


Abb. 243. Tief-B-Bagger mit Leiterschiff am Oberturas (LMG), erster Eintorbagger.

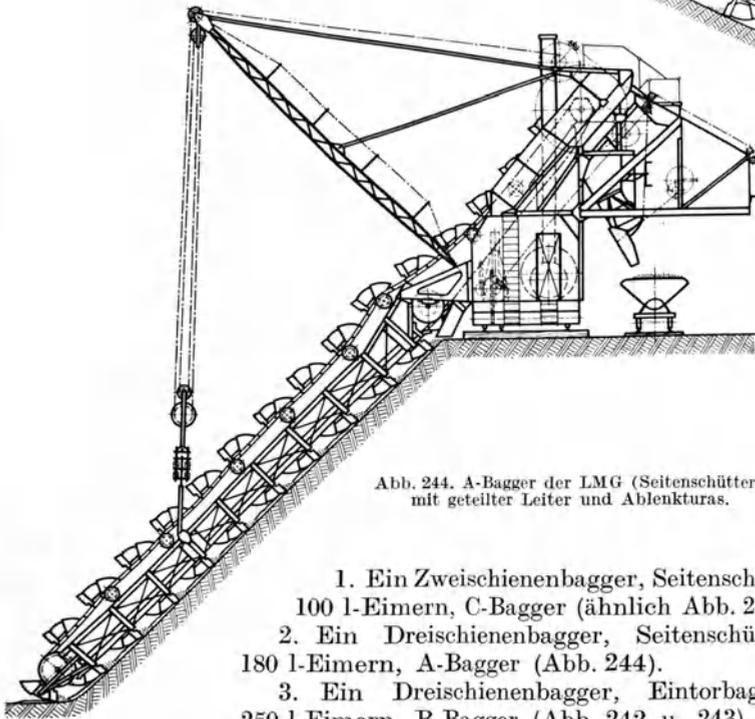


Abb. 244. A-Bagger der LMG (Seitenschütter) mit geteilter Leiter und Ablenkturas.

1. Ein Zweischienebagger, Seitenschütter mit 100 l-Eimern, C-Bagger (ähnlich Abb. 244).
2. Ein Dreischienebagger, Seitenschütter mit 180 l-Eimern, A-Bagger (Abb. 244).
3. Ein Dreischienebagger, Eintorbagger mit 250 l-Eimern, B-Bagger (Abb. 242 u. 243).

Ein großer Mangel der älteren Torbagger war, daß die Durchfahrt unter dem Bagger wohl für die Wagen, nicht aber für die Lokomotive geschaffen war (Abb. 242). Diesem Mangel wurde bei den neueren B-Baggern aber bald abgeholfen.

Eine sprunghafte Entwicklung, sowohl nach Abmessungen wie Baggertiefe und

Leistungen, setzte etwa ab 1914 ein, so daß es heute Bagger mit senkrechter Baggertiefe bis zu 40 m und Eimerinhalten von 1200 und mehr l gibt, mit praktischen Leistungen bis 33000 m³ innerhalb 24 Stunden, Leistungen, die nach den vorliegenden Projekten auf 50000 m³ praktisch gesteigert werden können.

Die grundsätzliche Ausführungsform ist auch weiterhin die gleiche geblieben.

Abb. 245 zeigt an den wichtigsten Typen der LMG die Entwicklung vom B-Bagger mit 250 l-Eimern und einer Baggertiefe von 15 m bei durchhängender

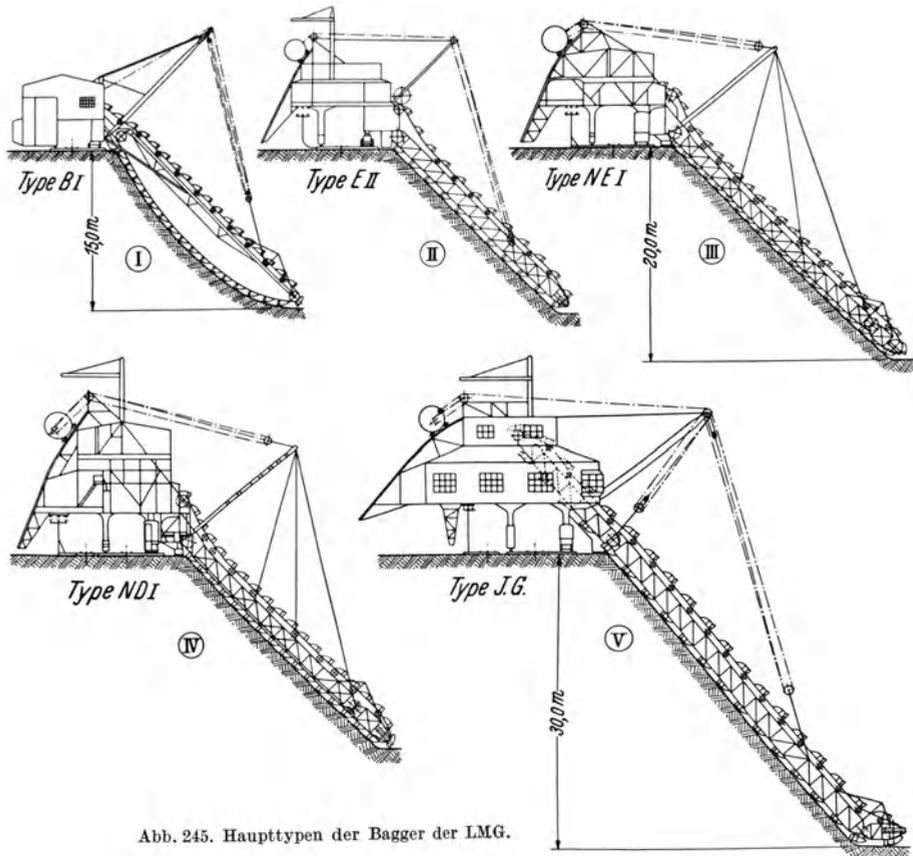


Abb. 245. Haupttypen der Bagger der LMG.

Kette zum Lübecker Doppeltorbagger Type J.G. mit 600 bis 800 l-Eimern und 30 m Baggertiefe.

Beim Vergleich des B-Baggers mit dem E II-Bagger ist zu berücksichtigen, daß ersterer bei geführter Kette nur 10 m tief greifen kann, gegenüber 15 m beim E II.

Neben der Lübecker Maschinenbaugesellschaft sind die bedeutendsten Baggerbaufirmen in Deutschland:

die Maschinenfabrik Buckau — R. Wolf A.-G., Magdeburg (im weiteren kurz: Buckau genannt), die ihren ersten Trockenbagger, einen Doppeltorbagger (Abb. 246) 1907/08 an die Gewerkschaft Hürtherberg in Hermülheim lieferte,

die Friedr. Krupp A.-G., Essen (kurz: Krupp genannt), die den Baggerbau erst nach dem Weltkrieg aufnahm und den ersten Bagger im Jahre 1921 an die Rheinisch-Westfälische Bauindustrie, Düsseldorf, lieferte. Diese 3 Firmen sowie die Mitteldeutschen Stahlwerke A. G. Lauchhammerwerk in Lauchhammer,

welche den Eimerkettenbaggerbau 1929 aufgenommen hat, bauen in erster Linie die Großbagger.

Kleinere, aber deswegen nicht weniger wichtigere Bagger, vorwiegend Seitenschütter, für Ziegeleien, Kiesgruben usw. bauen

die Weserhütte A.-G., Bad Oeynhausen i. W., seit 1909,

Orenstein & Koppel A.-G., Berlin, seit 1904,

Alwin Taatz A.-G., Halle/Saale, seit etwa 1900,

Richard Raupach, Görlitz (die den Baggerbau von der Uebigau A.-G., Dresden, übernommen hat).

c) Theoretische Grundlagen¹.

Standen dem Konstrukteur der Löffel- und Greifbagger reiche Erfahrungen aus dem Gebiet des Kranbaues zur Verfügung, an Hand deren er unter Berücksichtigung der Betriebseigenart der Geräte seine Entwürfe aufbauen konnte, so



Abb. 246. Der erste Doppeltorbagger (Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A. G., Magdeburg).

bildeten die Eimerkettentrockenbagger eine besondere, vollkommen selbständige Maschinengattung, bei der keinerlei Vorbilder verwandter Art vorlagen. Deshalb befand sich der Bau der Eimerkettenbagger jahrelang nahezu ausschließlich in Händen des gefühlsmäßig arbeitenden Konstrukteurs, bis sich erst an Hand von Betriebserfahrungen gewisse Formeln aufstellen und theoretische Grundlagen schaffen ließen, die bei Neukonstruktionen der maschinellen Ausrüstung und der Antriebe ein leichteres und zuverlässigeres Arbeiten ermöglichen. Ausgenommen hiervon sind die Kompressoranlage für die Erzeugung von Druckluft für die Schüttklappen, Kupplung und die Leiterwindwerke, bei denen es sich stets um mehr oder weniger bekannte Kräfte und Gewichte handelt, so daß bei deren richtiger Gestaltung und genauer Berechnung keine so ausgesprochenen Sondererfahrungen auf dem Gebiete des Eimerkettenbaggerbaues erforderlich sind. Mit sehr schwankenden Beanspruchungen dagegen hat der Eimerkettenbagger-

¹ Den Abschnitt über die theoretischen Grundlagen hat in liebenswürdiger Weise Herr Obering. Wenzel der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft für das Buch zur Verfügung gestellt.

Konstrukteur bei der Berechnung des Antriebes der Eimerleiter, dem Fahrtrieb und der Durchbildung des Baggergerüsts und der Eimerleiter zu tun. Neben der Anwendung rein theoretischer Grundsätze ist eine reiche Erfahrung im Baggerbetrieb selbst nebst den früheren und späteren fortlaufend gesammelten Erkenntnissen eine notwendige Voraussetzung. Wenn somit für den Bau von Löffel- und Greifbaggern an die Konstrukteure schon hohe Ansprüche gestellt werden, so dürfte es in noch höherem Maße beim Bau der Eimerkettenbagger der Fall sein. Es ist deshalb wohl kein Zufall, daß sich mit der Herstellung dieser Geräte heute noch nur ganz wenige Firmen in Deutschland befassen.

Aus dem gleichen Grunde kann es auch nicht Gegenstand dieses Abschnittes sein, eine erschöpfende Anleitung für die Maschinenberechnung der Eimerkettenbagger zu geben, sondern es können nur allgemeine Angaben darüber gemacht werden, in welcher Weise eine solche Berechnung etwa vor sich geht und welche Faktoren dabei zu berücksichtigen sind.

Ausgangspunkt jeder Baggerkonstruktion und damit auch Maschinenberechnung sind die zwei maßgebenden Größen:

- a) die Leistung in m^3/h bzw. t/h ,
- b) die Baggertiefe in m.

Während beide Größen gemeinsam vornehmlich den Eimerkettenantrieb bestimmen, hat die Baggertiefe großen, ja selbst maßgebenden Einfluß auf den statischen Aufbau der Eimerleiter, des Traggerüsts, der mit ihm aufs engste verknüpften Ausleger- und Gegengewichte, auf die Größe und Bemessung der Leiterwinden, sowie großen Einfluß auf den Fahrtrieb. Somit entsteht ein Eimerkettenbagger aus der innigen Hand-in-Hand-Arbeit des Maschineningenieurs und des Statikers, während die elektrische Ausrüstung der Bagger vollkommen in den Händen der bekannten Elektro-Großfirmen liegt, die ihrerseits durch Zurverfügungstellung ihrer reichen Erfahrungen mit zu dem heutigen hohen Stand des Eimerketten-Baggerbaues beigetragen haben.

Der Kraftbedarf des Eimerkettenantriebes setzt sich zusammen aus:

1. Hubarbeit,
2. Grabarbeit,
3. Eigenreibung.

Während die unter 1. genannte Arbeit eindeutig festliegt, sind die unter 2. und 3. genannten Größen ganz außerordentlichen, von den Bodenverhältnissen, vielen Zufälligkeiten und z. B. von der Witterung abhängigen Schwankungen unterworfen.

Die Hubarbeit wird durch die Beziehung bestimmt:

$$N_H = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma \cdot 1000}{3600 \cdot 75 \cdot \eta};$$

hierin ist:

- Q = Leistung des Baggers in m^3/h ,
 γ = spezifisches Gewicht des zu baggernden Bodens,
 H = Hubhöhe, bezogen auf die mittlere Baggertiefe in m,
 η = Wirkungsgrad des Getriebes.

Obschon naturgemäß die Hubarbeit eines Hochbaggers unvergleichlich viel geringer als die eines Tiefbaggers ist — wird doch beim Hochbagger das Material nur vom Baggerplanum bis zur Höhe des Antriebsturas gefördert —, so käme eine entsprechende Verminderung der Antriebsleistung nur dort in Frage, wo ein Bagger ausschließlich für Hochbaggerung vorgesehen und bestellt wird. Da aber derartige Fälle außerordentlich selten sind und insbesondere im Baubetrieb der Unternehmer je nach der Bauaufgabe und den örtlichen Verhältnissen stets in der Lage sein muß, seinen Bagger wahlweise als Tief- oder Hochbagger arbeiten zu lassen, wird die Antriebsleistung stets für die vorgesehene größte Baggertiefe bemessen. Eine Ausnahme machen die Kratzbagger für

Braunkohle (siehe S. 387), die für Sonderzwecke bestimmt sind und die ja auch ausschließlich als Hochbagger arbeiten können.

Die Grabarbeit ergibt sich aus der allgemeinen Beziehung

$$N_G = \frac{Q \cdot x}{75 \cdot \eta},$$

worin

Q = wie oben, die Stundenleistung in m^3 ,
 η = den Wirkungsgrad des Getriebes und
 x = einen allgemeinen Grabwiderstandskoeffizienten

bedeuten.

Die Zahl x schwankt in den überaus weiten Grenzen zwischen etwa 6 und 23.

Für die Eigenreibung gilt schließlich die Beziehung

$$N_R = \frac{G \cdot \cos \alpha \cdot v \cdot z}{75 \cdot \eta},$$

worin

G = Gewicht der Eimerkette in kg,
 α = Böschungswinkel gegen die Waagerechte,
 v = Kettengeschwindigkeit in m/s,
 η = Wirkungsgrad des Getriebes

und

z = ein Reibungsbeiwert

ist.

Letzterer weist mehr oder weniger nur für den Leerlauf einen annähernd gleichbleibenden Wert von rd. 0,3 auf, mit dem im allgemeinen auch gerechnet werden kann, da er im Betriebszustand nicht eindeutig von der Grabarbeit getrennt werden kann und im Beiwert x mit enthalten ist.

Aus der Summe der drei Einzelwerte ergibt sich dann der erforderliche Kraftbedarf des Hauptantriebes.

Für die Berechnung der Eimerkette ist außer der aus der Antriebsleistung und Kettengeschwindigkeit errechneten Zugkraft P_1 noch die Einwirkung des Eigengewichtes der Kette zu berücksichtigen. Die hierdurch entstehende zusätzliche Zugkraft im unteren, belasteten Kettentrum ist:

$$P_2 = \frac{G}{2} \cdot \sin \alpha,$$

worin

G und α die gleichen Größen wie vor sind.

Im Wesen der durch das stetig umlaufende Antriebsvieleck (Polygon) bedingten, ungleichförmigen Bewegung liegt es, daß in der Kette Beschleunigungskräfte auftreten, die durch einen Zuschlag von rund 15% berücksichtigt werden müssen, wenn die Kräfte nicht durch besondere ausgleichende Mechanismen aufgehoben werden.

Die Bemessung des Fahrwerkes erfolgt in ganz gleicher Weise, wie dies für den Greifbagger auf S. 20ff. angegeben ist. Bei Eimerbaggern sind noch die sich aus dem seitlichen Eimerleiterdruck und einem als hemmend gedachten Winddruck ergebenden Widerstände zu berücksichtigen und zu dem aus dem reinen Fahrwiderstand errechneten Antriebsleistungen zuzuschlagen. Der seitliche Leiterdruck errechnet sich aus der Fahrgeschwindigkeit v_1 und der Eimerketten-
 geschwindigkeit v zu

$$K = \frac{v_1}{v} \cdot P_g,$$

worin P_g die aus der Grabarbeit errechnete Zugkraft bedeutet. Als Winddruck ist es üblich, 30 kg/m^2 einzusetzen.

Die Bewegung der Eimerleiter eines einfachen Eimerkettenbaggers wird durch eine Winde eingeleitet. Besitzt die Eimerleiter ein Planierstück oder Knickpunkte, so erfordert die Bewegung mehrere Winden, deren Zahl meist derjenigen der vorhandenen Leiterstücke entspricht. Durch die bei allen neuzeitlichen Baggern übliche Anordnung eines beweglichen Gegengewichtes wird die Winde normalerweise nur durch den Unterschied aus Leiter- und Ballastgewicht belastet. Auf alle Fälle muß aber die Winde so bemessen werden, daß sie imstande ist, das Gegengewicht bei abgehängter Eimerleiter zu heben.

Die Hubgeschwindigkeit an der Leiterspitze, gleichbleibende Winkelgeschwindigkeit der Aufzugswindentrommel vorausgesetzt, ändert sich je nach der Höhenlage der Leiter, da der Winkel zwischen Aufhängung und Leiter einem dauernden Wechsel unterworfen ist.

Bezeichnet man die Geschwindigkeit des tiefsten Punktes der Leiter und des Aufhängepunktes um den gemeinsamen Drehpunkt mit c_2 und c_1 , und ist der Abstand der beiden Punkte von demselben R_2 bzw. R_1 , so ist, wenn mit c die Seilgeschwindigkeit der Winde bezeichnet wird

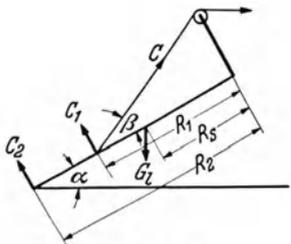


Abb. 247.

$$C = \frac{c_1}{\sin \beta} \quad \text{und} \quad = \frac{c_2 \cdot R_1}{R_2 \cdot \sin \beta},$$

wobei β der jeweilige Winkel ist, den das Seil mit der Leiter einschließt (Abb. 247).

Üblich ist es, den veränderlichen Winkel β zwischen Aufhängegeseil und Eimerleiterachse so zu wählen, daß möglichst keine großen Unterschiede in dem Seilzug auftreten. Dementsprechend muß die Länge des Auslegers bemessen werden und der Befestigungspunkt der Seile an der Leiter gewählt werden.

Die Antriebsleistung der Winde errechnet sich dann nach der Beziehung

$$N_W = \frac{c \cdot G_l \cdot R_s \cdot \cos(90 - (\alpha + \beta))}{75 \cdot R_1 \cdot \eta_w},$$

worin

G_l = Gewicht der Eimerleiter einschließlich des auf ihr befindlichen Teiles der Eimerkette in kg,

c = Seilgeschwindigkeit in m/s,

R_s = dem Schwerpunktsabstand der Leiter vom Drehpunkt,

R_1 = dem Abstand des Aufhängepunktes der Leiter vom Drehpunkt und

η_w = Wirkungsgrad der Winde ist.

Zur Aufhängung der Leiter werden in neuerer Zeit fast ausschließlich Drahtseile mit einer Festigkeit von ca. 160 kg/cm^2 verwendet, die nicht so brüchig sind und deshalb eine längere Lebensdauer gewährleisten. Die Winde besitzt meist ein eingängiges Schneckenradgetriebe, um Selbsthemmung zu erreichen.

Die Schüttklappen werden verschieden ausgeführt (siehe S. 225ff.). Zur Betätigung der Wendeklappe ist ein Zylinder, während für Betätigung der zweiteiligen Klappe deren zwei erforderlich sind. Die notwendige Luft- oder Dampfmenge ist von der Baggerleistung und der Größe der Förderwagen bzw. der Anzahl der Klappenschläge pro Stunde abhängig und diese wieder von der Zahl der in der Zeiteinheit zu füllenden Transportwagen. Im allgemeinen rechnet man mit 4 Zylinderfüllungen pro Förderwagen mit rund 40% Zuschlag für Verluste durch Undichtigkeiten usw. Die Zylinderdurchmesser bewegen sich in den Abmessungen von rund 130 bis 200 mm bei Hüben von 440 bis 550 mm. Auch spielt die jeweilige Bodenbeschaffenheit eine große Rolle, so daß besonders bei klebrigem Boden ein beträchtlicher Sicherheitszuschlag von rund 30% zu machen ist.

d) Aufbau.

Bei jedem Eimerkettenbagger lassen sich unterscheiden:

I. das Baggerhaus, bestehend aus

1. dem Gerüst mit Sattelstück, auf welchem
 - a) der Eimerketten- (Turas-) Antrieb für die Grabbewegung,
 - b) die Eimerleiterwinde für das Heben und Senken der Leiter,
 - c) der Verladetrichter (Schüttrumpf) aufgebaut sind,
2. dem Fahrwerk,
3. den Antriebsmaschinen (teils auf dem Gerüst, teils in den Fahrwerken angeordnet),

II. die Eimerleiter mit der Eimerkette und mit dem Ausleger.

Entsprechend der ausschlaggebenden Bedeutung, die beim Eimerkettenbagger die Leiter, ihre Größe und ihre Bauart auf das ganze Gerät hat, soll mit der Betrachtung der Leiter begonnen werden.

1. Die Leiteranordnung.

α) Die Tiefbaggerung bei durchhängender Eimerkette.

Der Arbeitsvorgang bei der Tiefbaggerung ist grundsätzlich derselbe sowohl für Seitenschütter und Ein- und Zweitorbagger wie für Gleis- und für Raupenbagger.

Nachdem die ursprüngliche Art der Aufhängung (der Drehpunkt) der Leiter in der Nähe des Oberturas, wie dies noch Abb. 243 zeigt, verlassen und die Leiter

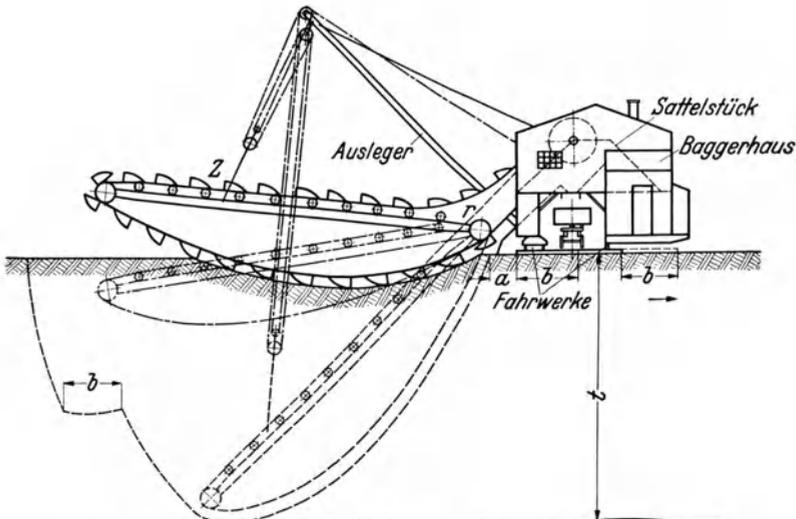


Abb. 248. Arbeitsweise des Eimerkettenbaggers bei durchhängender Kette.

in eine feste obere Kettenführung und in die eigentliche untere Eimerleiter gliedert war, ist auch grundsätzlich der Arbeitsvorgang bei durchhängender Kette derselbe wie später bei der geführten Eimerkette geblieben.

Hier wie dort ist die Eimerleiter bei r drehbar gelagert und bei z durch Drahtseil- oder Kettenzüge aufgehängt, die über den Ausleger zu einem Windwerk auf dem Bagger führen. Die Leiter kann dadurch gehoben und gesenkt und damit die gewünschte Schnitttiefe bei der Grabarbeit eingestellt werden (Abb. 248 und 249).

Der grabende Teil der durchhängenden Kette hängt, wie der Name schon sagt, unterhalb der Leiter zwischen dem Umlenk- und dem Ablenkturas (d. h. zwischen den beiden Turassen am äußeren und am baggerseitigen Ende des beweglichen

Leiterstück) frei durch. Beim Ingangsetzen des Baggers, beim Anschneiden auf ebenem Gelände (Abb. 242) ist die Eimerleiter so weit zu heben, daß die Eimer im Durchgang der Kette gerade in den Boden eingreifen und sich beim Bewegen der Eimerkette füllen.

Gleichzeitig bewegt sich der Bagger auf Gleisen oder Raupen die ganze Länge

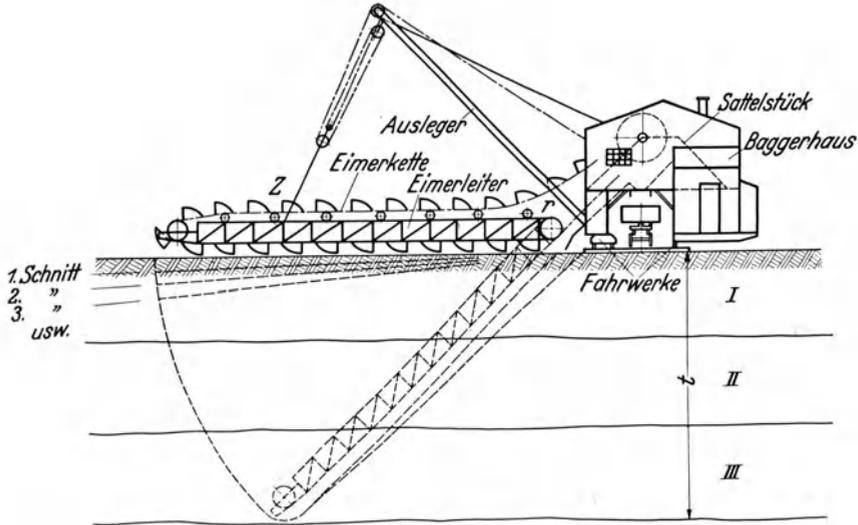


Abb. 249. Arbeitsweise des Eimerkettenbaggers bei geführter Kette.

des Baggerfeldes entlang und stellt so den ersten Schnitt (Abb. 248 und 249) her. Beim Zurückfahren wird die Leiter um ein weiteres Stück abgesenkt und so ein zweiter Schnitt über die ganze Länge des Gleises, der sog. Baggerstrosse, gewonnen.

In dieser Weise wird nun weitergebagert, bis die gewünschte Tiefe erreicht ist. Die dem Bagger gegenüberliegende Wandfläche erhält im Querschnitt die Form eines Kreisbogens mit dem Drehpunkt der Leiter am Bagger als Mittelpunkt.

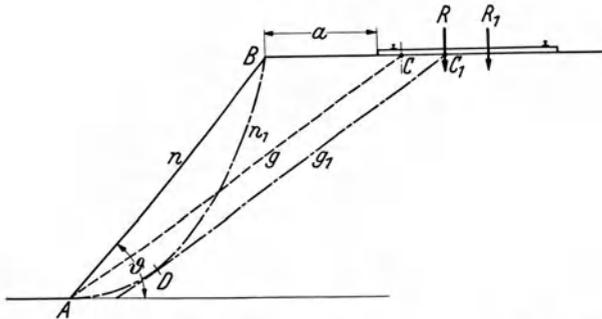


Abb. 250. Abstand der Baggerwellen von der Böschungskante bei geführter und durchhängender Kette.

n Böschung bei geführter Kette, n_1 Böschung bei durchhängender Kette, g Gleitfläche bei geführter Kette, g_1 Gleitfläche bei durchhängender Kette.

würden; dabei vergrößert sich die Gefahr des Abgleitens der Bodenmassen des Geländesprunges. Der Gleitwinkel selbst ist von wechselnder Größe und hängt ab von der Bodenart, der Durchfeuchtung und der Schichtenfolge sowie von der Auflast, die sich aus den Gewichten des Baggers, des Rollmaterials mit Baggergut usw. zusammensetzt.

Wie Abb. 250 zeigt, ist bei durchhängender Kette noch erheblich größere Vor-

Die Wahl der Böschungsneigung auf der Baggerseite hat einen wesentlichen Einfluß auf die Standsicherheit des Baggers bzw. auf die erreichbare Baggertiefe. Bei großer Baggertiefe muß oft eine stärker geneigte Böschung geschnitten werden, weil sich sonst sehr lange Eimerleiter ergeben

sicht bei der Wahl der Böschungsneigung als bei geführter Kette bei gleich großer Baggertiefe geboten.

Bei durchhängender Kette ist in der Böschungslinie ADB der obere Teil erheblich steiler als bei geführter Kette, die Gleitfläche DC_1 rückt noch weiter in den Böschungskörper hinein und das in Rutschgefahr befindliche Erdprisma DBC_1 wird dabei erheblich größer als ABC . Der Abstand „ a “ der Schwellenköpfe von der Böschungskante muß beim gleichen Bagger, bei gleicher Baggertiefe größer werden als bei geführter Kette.

Bei alten Baggern, von geringem Gewicht und geringer Baggertiefe, liegen die Schwellenköpfe oft nur 0,30 bis 0,50 m von der Böschungskante entfernt, während bei den heutigen großen, schweren Baggern für den Braunkohlentagebau, die allerdings nur mit geführter Kette arbeiten, der Abstand „ a “ etwa 3,50 m und mehr beträgt.

Allgemein gültige Werte können wegen der stets wechselnden Bodenverhält-



Abb. 251. Elektrischer E-Bagger (LMG) am Mittellandkanal beim Anschneiden.

nisse nicht angegeben werden, sondern sind gegebenenfalls aus Probeuntersuchungen zu ermitteln (1).

Wenn nun unter Beobachtung dieser die Standsicherheit betreffenden Gesichtspunkte nach Abb. 248 die verlangte Baggertiefe erreicht ist, muß der Bagger durch Rückwärtsverlegen seines Gleises in eine neue Arbeitsstellung gebracht werden. Die Eimerleiter wird angehoben und dann werden das Gleis und damit der Bagger um eine Strecke „ b “ über das Maß „ a “ hinaus von der Böschungskante abgerückt.

Die Baggerarbeit wird nun durch stückweises Senken der Eimerleiter bei fortwährendem Hin- und Herfahren fortgesetzt. Die Eimer greifen zuerst nicht auf der ganzen Länge der Eimerleiter an, sondern es erfolgt zunächst das „Anschneiden“ (Abb. 242, 251) der Böschung, und erst mit dem Tiefersinken der Leiter kommen nach und nach die Eimer auf die ganze Länge des unteren Ketten-Trums zum Eingreifen.

Das Rückmaß „ b “ ist unter Voraussetzung gleicher Leiterlänge bei geringer Baggertiefe größer als bei großer Schnittiefe.

Ein Vorteil der durchhängenden Kette ist, daß die Eimerleiter infolge Weg-

falls der Führung des unteren Kettenteils leichtere Konstruktion erhält, daß dadurch weniger Ballast notwendig wird, das Gesamtgewicht des Baggers, die Beanspruchung des Baggergleises und schließlich der Kraft- und Betriebsmaterialverbrauch geringer werden.

Die mögliche Baggertiefe ist infolge der leichteren Leiterkonstruktion größer als bei geführter Kette. Doch ist dieser Vorteil nur bei kleineren Baggern bzw. für verhältnismäßig geringe Baggertiefen auszunutzen. Bei größeren Baggern wird der Vorteil hinfällig, da mit jeder Vergrößerung der Baggertiefe bei durchhängender Kette die Böschung im oberen Teil steiler und die Gefahr des Abgleitens des Bodens und Baggers größer wird. Deswegen ist auch die Baggertiefe mit durchhängender Kette auf etwa 15 m beschränkt.

Ein weiterer Vorteil der frei durchhängenden Kette ist, daß sie, was bei der geführten Kette nur mit Hilfe eines Planierstücks möglich ist, eine ebene Sohle

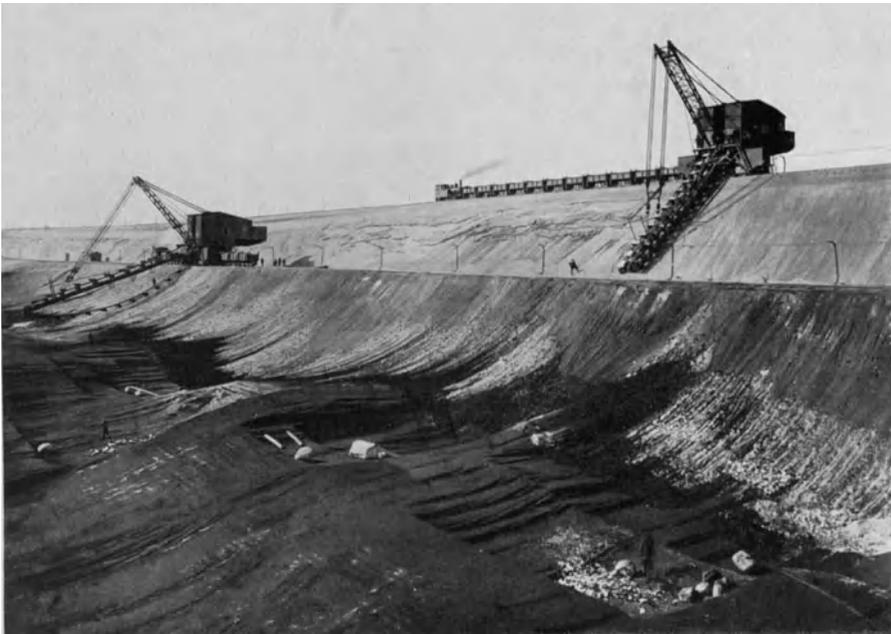


Abb. 252. Zwei LMG-Bagger in einem Abraumbetrieb, der obere mit geführter, der untere mit durchhängender Kette arbeitend.

herstellt und daß auf größere Breite gerückt werden kann, ohne daß Rippen stehenbleiben. In Abb. 252 arbeitet der untere Bagger mit durchhängender Kette. Man sieht, wie die Kohle sauber abgeräumt ist und wie auch bei der geringen Schnitttiefe weit gerückt wird.

Die durchhängende Eimerkette weist im allgemeinen einen geringeren Verschleiß als die geführte Kette auf. Die lose Kette hat andererseits den Nachteil, daß nur in leichtem Boden eine gute Eimerfüllung zu erzielen ist.

Bei schwerem Boden ist die Anwendung der losen Kette ausgeschlossen. Die Eimer greifen infolge der fehlenden zwangsweisen Führung, die bei der geführten Kette ein Ausweichen der Eimer nicht gestattet, nicht in den Boden ein, vielmehr springen und gleiten sie über Ton, Mergel oder schweren Lettenboden hinweg. Dort, wo sie bei mittelschwerem Boden noch greifen, erhält man eine ganz ungenügende Eimerfüllung. Die Eimer können allerdings einem plötzlich auftretenden Hindernis (Findling usw.) besser ausweichen als bei der geführten

Kette. Aber diesem Umstand wird gegenüber dem Nachteil der geringeren Leistungsfähigkeit keine Bedeutung beigelegt.

β) Die Tiefbaggerung bei geführter Eimerkette.

Bei einfacher Leiter. Der Untergurt der Eisenkonstruktion der Leiter ist als Führungsbahn für das grabende Trum der Eimerkette so ausgebildet, daß diese weder seitlich noch nach oben ausweichen und auch nicht, bei von der Böschung abgehobener Leiter, aus der Führung herausfallen kann. Durch diese Führung besteht andererseits die Möglichkeit, genaue Böschungen herzustellen.



Abb. 253. Rutschungen in der Baggerböschung.

Auch bei der Baggerung mit geführter Kette hat die dem Bagger gegenüberliegende Wandfläche im Querschnitt die Form eines Kreisbogens mit dem Leiter-Drehpunkt als Mittelpunkt. Für die Wahl der Neigung der Baggerböschung und der Baggertiefe sind die bei Abb. 250 angestellten Überlegungen zu berücksichtigen.

Die Baggerbauanstalten geben die Baggertiefe oder Abtragshöhe eines Baggers gewöhnlich für einen Böschungswinkel von 45° oder 50° an. Mit einem solchen darf aber nur bei vollkommen standsicherem, trockenem Gebirge gerechnet werden. Im allgemeinen wird man versuchen, nicht steiler als $1:1\frac{1}{4}$, d. h. rund 38° zu baggern, wenn nicht die Beschaffenheit des Bodens von vornherein noch flachere Neigungen erfordert.

Wenn auch Rutschungen in der Baggerböschung, Böschungsausbrüche, nicht selten sind, so sind doch die Fälle, in denen der Bagger durch eine solche Rutschung mit absackte oder abstürzte, selten. Bei zweifelhafter



Abb. 254. Rutschungen in der Baggerböschung.

Standsicherheit der Böschung ist das Baggerplanum fortlaufend zu beobachten, da Rutschungen sich sehr oft durch Risse im Planum voranmelden.

Abb. 253 und 254 zeigen das Tor mit Abstützungen eines B-Baggers, der mit einer Rutschung abging. Das Deckgebirge bestand im allgemeinen aus Kies und Sand, teilweise mit Lehm schwach durchsetzt. Die Baggerung erfolgte mit aller Vorsicht mit normaler Böschungsneigung, Wasser war nicht im Deckgebirge enthalten. Ein offensichtlicher Grund für die Rutschung war nicht zu erkennen.

Die Abb. 255 und 256 zeigen eine Rutschung in tonigem, mit Wasseradern durchzogenem Boden. Obwohl der verwendete elektrische Buckauer Doppeltor-

bagger bei 45° Böschungsneigung 20 m tief baggern konnte, war nur eine Baggertiefe von 12 m zugelassen. Es wurde also in einer Neigung von etwa 1:2 gearbeitet. Die trotzdem eingetretene Rutschung war über 100 m lang. Sie zeigte sich durch Risse auf dem Gelände an. Während der Bagger sich noch retten konnte, konnte der unter dem Bagger befindliche Zug nur noch zur Hälfte vorgezogen werden, dann riß er ab (Abb. 255). Da solche Rutschgefahrstellen bald



Abb. 255. Rutschungen in der Baggerböschung.

Abb. 257 gibt einen Anhaltspunkt dafür, mit welchen Baggertiefen man bei einer gegebenen Eimerleiterlänge bei verschiedenen Bodenarten rechnen darf.

Nun kann man aber nicht sagen, daß jeder Bagger nur etwa zu $\frac{3}{4}$ bis $\frac{4}{5}$ seiner Baggertiefe ausgenutzt wird. Ein Bagger wird ja nicht für eine durchschnittliche,



Abb. 256. Rutschungen in der Baggerböschung.

sondern für die größte Baggertiefe, die man mit ihm in Ausnahmefällen erzielen will, bestellt und gebaut. Bei längeren Kanalstrecken werden beispielsweise, infolge der unregelmäßigen Geländeoberflächen, bald größere, bald geringere Baggertiefen notwendig werden. Der Bagger muß dann so gebaut sein, daß er den größten Teil der Arbeit mit unbedingt standsicherer Böschung bewältigen kann. In der steilsten noch zulässigen Böschungsneigung wird dann nur in Ausnahmefällen gearbeitet.

Wo bei einem tiefgreifenden Bagger auf längere Zeit geringe Tiefen auszuheben sind, wird selbstverständlich zur Verringerung des Baggergewichts und zur Betriebskostensparnis die Leiter für diese Zeit entsprechend gekürzt (Zwischenstücke S. 190).

Sobald nach Abb. 249 die verlangte und zulässige Baggertiefe t erreicht ist, wird der Bagger ähnlich wie in Abb. 248 in eine neue Arbeitsstellung gebracht,

auf der ganzen Baggerfront vorhanden waren, mußte die Grubenverwaltung eine durchgreifende Deckgebirgsentwässerung vornehmen.

In allen diesen Fällen sind die Bagger selbst noch glimpflich weggekommen.

Mit einer Eimerleiter von 25 m Länge wird man durchschnittlich nicht 17 m, wie es bei einem Böschungswinkel von 45° möglich wäre, sondern nur etwa 13 bis 15 m tief oder noch flacher baggern.

indem die Leiter angehoben und Gleis und Bagger um ein Maß b abgerückt werden (Abb. 258), wobei b je nach der Baggertiefe größer oder kleiner gewählt wird.

Von den in Abb. 259 übereinander arbeitenden Lübecker Doppeltorbaggern hat der untere eine geringere Baggertiefe, er arbeitet mit flacherer Böschung.

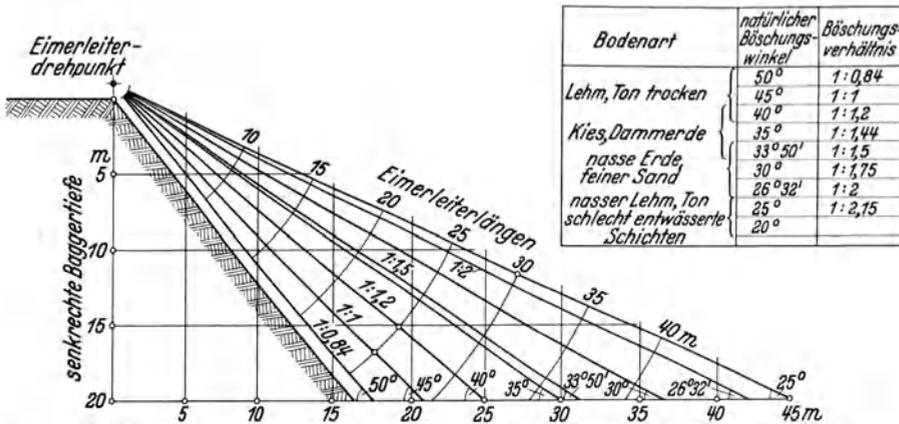


Abb. 257. Zulässige Baggertiefen bei den verschiedenen Bodenwerten und bei gegebener Eimerleiterlänge.

Er ist auf dem Bilde gerade um etwa 5 m zurückgerückt worden. Die Rückbreite des oberen, mit steilerer Böschung arbeitenden Baggers ist nur etwa 3 m.

Bei gleicher Leistung und gleicher Arbeitszeit der beiden Bagger müßte der untere bald an die Böschung des oberen soweit herangerückt sein, daß er zeitweise aussetzen müßte. Für die gewählte Anordnung können aber verschiedene Gründe — einzeln oder im Zusammenhang — maßgebend sein, wie z. B.:

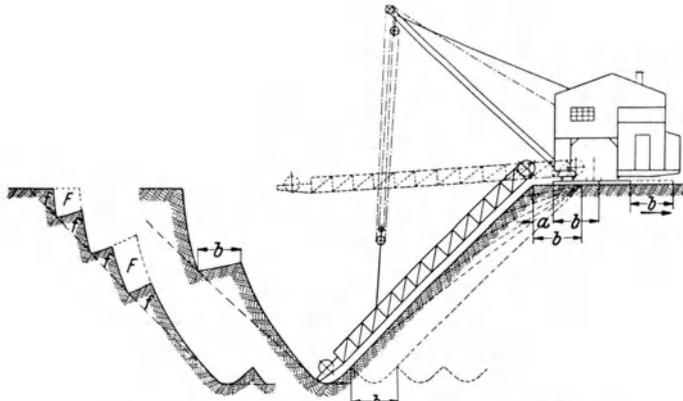


Abb. 258. Gleisrücken und Anschneiden im Radialschnitt.

1. Die Kohle kann solche Verwerfungen aufweisen, daß die Leiterlänge des unteren Baggers zum Ausbaggern der auftretenden Mulden notwendig ist, daß also zeitweise Baggertiefen auftreten, die den Abstand des unteren Baggers vom oberen wieder vergrößern.

2. Der obere Bagger arbeitet etwa in 2 Schichten, der untere nur in einer Schicht, so daß dadurch ein gleichmäßiger Abstand der beiden Bagger voneinander gewährleistet wird.

3. Im oberen Schnitt kann leichter Baggerboden sein, dessen Baggerung unabhängig von Witterung und Jahreszeit ist, während der untere Schnitt

schweren Boden enthält, dessen Baggerung in der Regenperiode oder im Winter zweckmäßig ausgesetzt wird, so daß hierdurch der Abstand zwischen beiden Baggern wieder vergrößert wird.

Die Herstellung der abliegenden Wandböschung in einem einzigen Kreisbogenstück, wie in Abb. 249, ist aus Gründen der Standsicherheit der Böschung gewöhnlich nicht angängig. Der Bagger wird, wenn er auf eine bestimmte Tiefe eingeschnitten hat, abgerückt und stellt die gegenüberliegende Böschung mit Abtreppungen her. Die Breite der Bermen b entspricht etwa dem Rückmaß des Baggers (Abb. 258).

Wenn ein genaues Böschungsprofil in gewachsenem Boden hergestellt werden muß, dann darf durch den Bagger keinesfalls der Boden außerhalb des Profils angegriffen werden. Es bleiben bei der Baggerung dann Reststücke F stehen, die von Hand nachgestoßen werden müssen. Je schwerer der Boden zu bearbeiten ist, um so kleiner dürfen die übrigbleibenden Bodenstücke f sein und um so ge-



Abb. 259. Zwei LMG-Doppeltorbagger in einem Abraumbetrieb.

ringer wird das Rückmaß des Baggers beim Tiefergehen, damit das Nacharbeiten von Hand möglichst gering wird.

Auch auf der Sohle der Baggergrube entstehen durch das absatzweise Rücken des Baggergleises Längsfurchen, deren „Rippen“ entsprechend dem Rückmaß b voneinander entfernt liegen. Je weniger abgerückt wird, um so kleinere Rippen bleiben stehen und um so geringer ist die Nachputzarbeit zur Herstellung einer ebenen Sohle. Auch hier ist die Handarbeit gering anzuschlagen, wenn es sich um leichten Boden handelt.

Tiefbaggerleiter mit Planierstück. An den unteren Teil der Leiter wird vielfach ein kurzes Leiterstück, das Planierstück, angesetzt, welches derart an der Eimerleiter befestigt wird, daß es waagrecht liegt, wenn die gewünschte Baggertiefe erreicht ist; es stellt so eine ebene Sohle her. Bei wechselnder Baggertiefe wird das Planierstück, das im Winkel von Hand verstellbar ist, nicht ständig neu eingestellt — diese Arbeit wäre zu zeitraubend — sondern es wird so eingestellt, daß es für die größte Baggertiefe waagrecht liegt (Abb. 260 a).

In einem benachbarten Querschnitt mit etwas geringerer Schnitttiefe und flacherer Böschung und unveränderter Stellung des Planierstücks würde eine kleine, nachträglich zu entfernende Rippe stehenbleiben (Abb. 260 b).

Das Planierstück kann auch als geradlinige Verlängerung der Eimerleiter

in der Strecklage befestigt werden (Abb. 260c). Dadurch wird die mögliche Baggertiefe t unter Verzicht auf die Planierwirkung um das Stück c vergrößert. Bei größeren Baggern erhält man bei gestrecktem Planierstück von normaler Länge durchschnittlich eine um 2 bis 3 m vergrößerte Baggertiefe. Ist für eine Arbeit

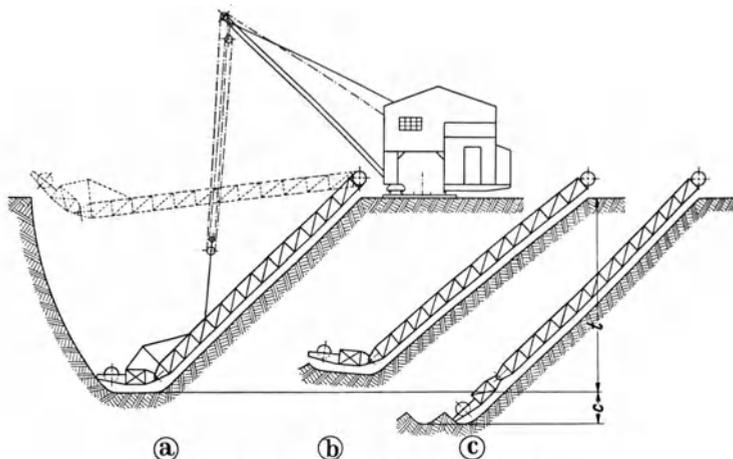


Abb. 260. Wirkungsweise des Planierstücks.

nur an vereinzelten Stellen eine größere Baggertiefe erforderlich, dann kann man sich bei einem Bagger mit an sich zu geringer Baggertiefe durch Strecken des Planierstückes behelfen.

Wenn bei jeder Leiterneigung eine horizontale Sohle hergestellt werden soll, dann darf das Planierstück nicht mehr starr mit der übrigen Leiter verbunden, sondern muß beweglich aufgehängt sein. Die Verstellung des Planierstückes erfolgt in diesem Fall durch eine im Bagger aufgestellte besondere Winde oder einfacher durch einen am Auslegerkopf aufgehängten Flaschenzug.

Bei den verschiedenen Stellungen des Planierstückes zur Eimerleiter muß die Eimerkette entsprechend gespannt gehalten werden. Dies geschieht durch Verschieben des unteren Umlenktrages durch von Hand betätigte Schraubenspindeln. Der Baggerführer kann die Kettenspannung aber auch vom Führerstand aus regeln, wenn hierfür ein kleiner Motor in das Planierstück eingesetzt wird.

Zur Vermeidung von Baggerstillständen und auch weil es schwierig ist, bei großen Baggertiefen das Planierstück mit dem Windwerk so einzustellen, daß auf der Sohle tatsächlich ein Horizontalschnitt erfolgt, wurden Einrichtungen zur selbsttätigen Horizontalstellung des Planierstückes, d. h. zum parallelschnittigen Absenken geschaffen.

Abb. 261 zeigt einen Buckauer Tiefbagger D 700 mit einem außergewöhn-



Abb. 261. Buckauer Tiefbagger D 700 mit 6 bis 8 m langem, sich selbst-einstellendem Planierstück.

lichen, 6 bis 8 m langen, sich selbsttätig einstellenden Planierstück. Man sieht deutlich die, mit Ausnahme ganz unbedeutender Rippen, vollkommen eben hergestellte Sohle.

Abb. 262 gibt allein schon mit der Darstellung des normalen Planierstückes

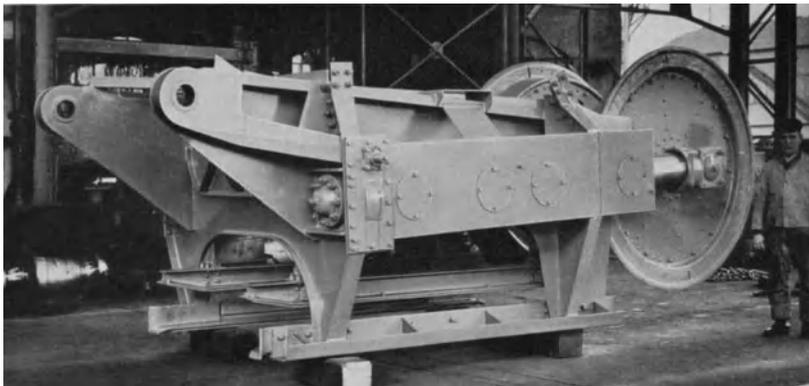


Abb. 262. Planierstück eines Buckauer Schwenkbaggers (Eimerinhalt 1100 l).

eines Schwenkbaggers mit 1100 l Eimerinhalt einen Begriff von der Größe solcher Geräte.

Zwischenstücke. Da ein Bagger unter verschiedenen Verhältnissen auf längere Zeit bald auf größere, bald auf geringere Tiefe und dabei oft mit bestimmtem Böschungswinkel arbeiten muß, sind Vorkehrungen zu treffen, daß

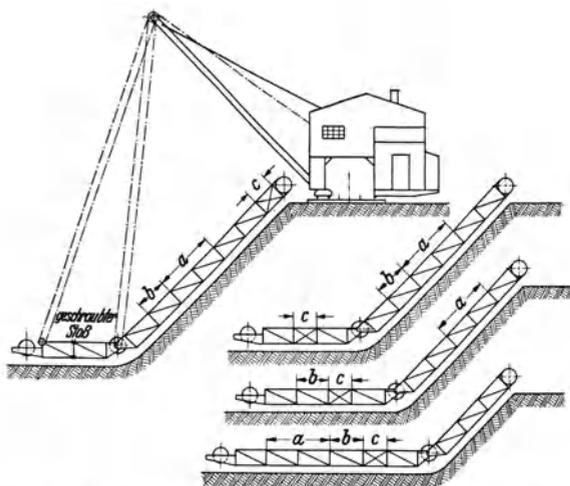


Abb. 263. Anordnung von Zwischenstücken in der Eimerleiter.

die Eimerleiter durch Einsetzen oder Herausnehmen auswechselbarer Zwischenstücke verlängert oder verkürzt werden kann (Abb. 263). In demselben Maß muß die Eimerkette durch Einfügen oder Herausnehmen von Schaken und Eimern verlängert oder verkürzt werden. Die Konstruktion des Baggers muß dem Gewicht bei größter Leiterlänge und ebenso die Antriebsmaschinen dieser stärksten Beanspruchung entsprechen. Bei vorübergehendem Wechsel in der Baggertiefe wird man von einer Änderung in der Leiterlänge absehen, man wird dann eben bald steiler, bald flacher baggern.

Geknickte Eimerleitern. Für den Kanalbau werden häufig geknickte Leitern mit mehreren Zwischenstücken in verschiedenen Längen benutzt. Es lassen sich damit verschiedene Kanalprofile bei entsprechender Kombination der Zwischenstücke ohne große Nacharbeit fertig ausbaggern (Abb. 264).

Jede Eimerleiter mit angehängtem Planierstück ist eigentlich schon eine geknickte Leiter. Doch versteht man allgemein darunter eine Leiter, die aus zwei oder mehreren größeren Leiterstücken besteht, die in einem bestimmten

Winkel zueinander arbeiten. Durch entsprechende Aufhängung können die Winkel meist je nach Bedarf verstellt werden.

Die Leiterstücke werden entweder für einen bestimmten Aushub zugerichtet



Abb. 264. Profilmäßiger Kanalaushub mit Hilfe entsprechend geknickter Eimerleitern (Lübecker A- und C-Bagger).

oder es kann eine ursprünglich gerade Leiter im Bedarfsfalle in eine geknickte umgewandelt werden, wie ein einfaches Beispiel aus der Ziegelei-Industrie in der schematischen Darstellung (Abb. 265) zeigt:

Mit starrer Leiter 1—1 könnte nach Abb. 265a nur Sand und Kies mit Ton

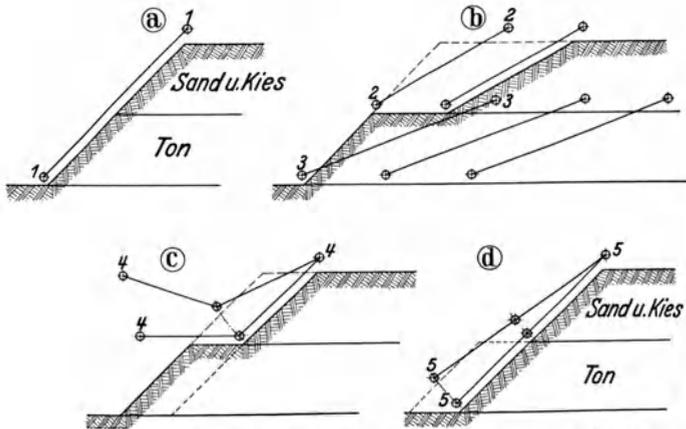


Abb. 265. Getrennter Abtrag durch Knickung der Eimerleiter.

vermischt gebaggert werden. Um den Ton gesondert zu gewinnen, müßte erst ein Teil des Feldes mit der verkürzten Leiter 2—2 abgeräumt, und dann der Bagger tiefer gesetzt werden, um den Ton mit Leiterlage 3—3 zu gewinnen (Abb. 265 b).

Wird in die Leiter ein Knickpunkt gelegt, dann kann nach 4—4 (Abb. 265 c) ein Stück abgeräumt, sodann die Leiter gestreckt (5—5) (Abb. 265 d) und damit

gesondert Ton gewonnen werden. Auf diese Weise kann nach Bedarf die Überlagerung abgedeckt oder aber Ton gewonnen werden.

Die Knickung der Eimerleiter, eine Einschaltung von Gelenkpunkten, kann sehr mannigfaltig sein. Oft genügt eine einzige Knickung oder die Leiter kann mehrfach geknickt sein, sei es, um ein mehrfach gebrochenes Kanalprofil herzustellen oder um verschiedene Bodenschichten getrennt zu erhalten. Gewöhnlich ist jedes Leiterstück durch einzeln zu betätigende Windwerke beliebig einstellbar. Die vielseitige Verwendungsmöglichkeit eines Raupen-Eimerkettenbaggers infolge der mannigfaltigen Möglichkeit der Anordnung der Eimerleiter zeigt Abb. 266.

Abb. 267 zeigt einen Lübecker Bagger E II mit 4 Knickpunkten, wobei das Heben und Senken sämtlicher Leiterteile durch 5 einzeln zu betätigende Leiterwinden geschieht. Mit dieser Anordnung kann das obere und untere Kohlenflöz, sowie das Lehmzwischenmittel gesondert gewonnen werden.

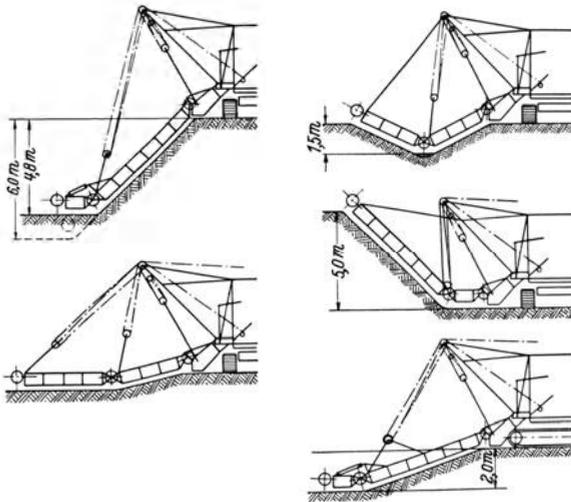


Abb. 266. Raupen-Eimerkettenbagger mit Universalleiter für Hoch- und Tiefschnitt, Mutterbodenabhub und Grabenbaggerung.

Tiefbaggerung mit Parallelschnitt.

Gewöhnlich erfolgt die Tiefbaggerung, wie bis jetzt gezeigt, im Radialschnitt. Wenn dabei verschiedene Bodenschichten übereinander liegen, dann wird zu Anfang der Baggerung nur die Schicht I gebaggert (Abb. 249). Beim weiteren Senken der Eimerleiter dringen die Eimer auch in die Schicht II ein und es wird ein Gemisch aus I und II, beim weiteren Einschneiden ein solches aus I, II und III gewonnen.

Wo mergelige, tonige Schichten zwischen, über oder unter sandigen Schichten gelagert sind, ist es für

die Schüttung, d. h. für die Kippe, von Vorteil, wenn die ersteren nicht rein, sondern möglichst gleichmäßig mit Sand gemischt gewonnen und verstützt werden können. Dies ist möglich, wenn der Boden in Parallelstreifen abgetragen wird. Von besonderem Vorteil ist diese Arbeitsweise für Ziegeleibagger, wo es wichtig ist, den Ton in ungefähr gleichmäßigen Stücken oder Scheiben abtragen zu können. Ermöglicht wird diese Baggerung durch Anordnung einer oberen und einer unteren Eimerleiter, wobei die sonst feste Führung (jetzt obere Eimerleiter) als bewegliches Leiterstück mit einem bei dem Oberturas liegenden Drehpunkt ausgeführt wird (Abb. 268 und 269). Die untere Leiter wird an Seilen in den Punkten „z“ und „r“ aufgehängt. Das an „r“ angreifende Seil ist bei „x“ mit dem an „z“ angreifenden und zur Leiterwinde führenden Seil verbunden, so daß beim Heben oder Senken sich beide Aufhängepunkte gleichmäßig bewegen, die untere Eimerleiter also beim Heben und Senken eine Parallelbewegung zur Böschung und nicht etwa wie bei Abb. 266 (Mutterbodenabhub) zur Horizontalen, ausführt und die Eimer den Boden in parallelen Streifen schneiden. Die Neigung der Eimerleiter bleibt immer dieselbe und es wird gleichmäßige Bodenmischung erreicht.

Die Anlenkung kann auch, statt an dem festen Ablenkuras, am unteren Turas des oberen Leiterstückes angeordnet werden, wie dies neuerdings bei Ziegeleibaggern geschieht (Abb. 269c).

Im Parallelschnitt kann die Leiter nur innerhalb geringer Grenzen bewegt werden; das Gleisrückmaß b darf hier also nicht so groß wie bei der Radialbaggerung mit einem gleichgroßen Gerät gewählt werden.

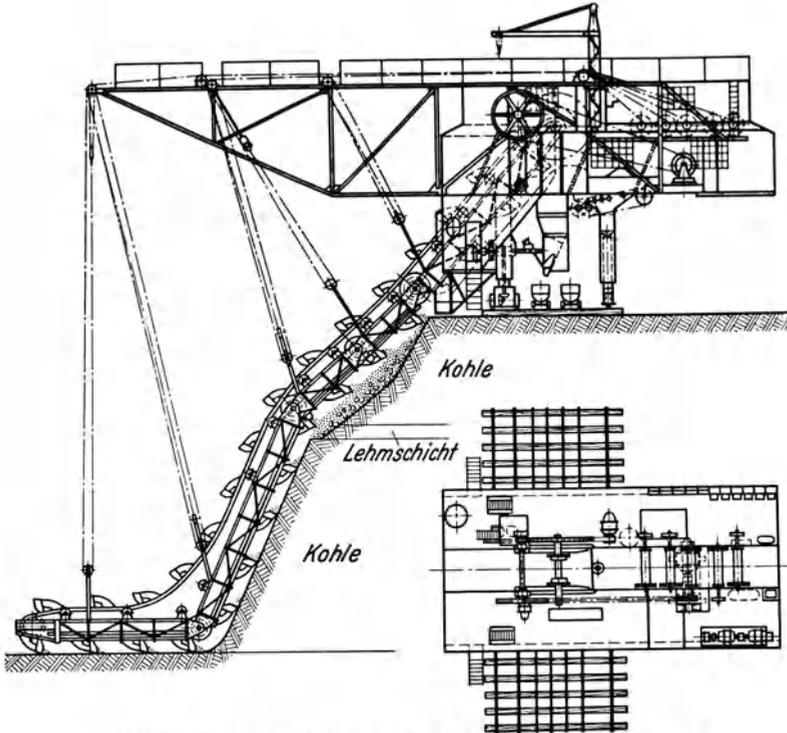


Abb. 267. Lubecker E II-Bagger mit mehrfach geknickter Eimerleiter.

Beim Anschneiden von der Geländeebene aus bleibt die Aufhängung bei r (Abb. 268), die Anlenkung (Abb. 269c), zunächst außer Betrieb, es wird mit r als festem Drehpunkt im Radialschnitt so weit gebaggert, bis die für den Parallelschnitt erwünschte Böschungsneigung erreicht ist.

Wenn an einer Arbeitsstelle eine steilere und an einer anderen eine flachere Böschung im Parallelschnitt abgetragen werden soll, so muß jede der beiden Leiteraufhängungen durch eine besondere Winde bedient werden.

Die Anordnung der Anlenkung nach Abb. 269c — Parallelschnitten mit parallel absenkbarer Leiter — ermöglicht auch ein gesondertes Abdecken von Mutterboden (Abb. 269d und 266). Bei einem Parallelschnitt nach Abb. 268 und 269b ist dies nicht möglich.

Beim Radialschnitt ist — ohne zusätzliche Knickstücke — in beschränktem Umfang die Gewinnung von Mutterboden beim Anschneiden möglich, wenn die Mutterbodendecke sehr stark ist und einer etwaigen geringen Verunreinigung

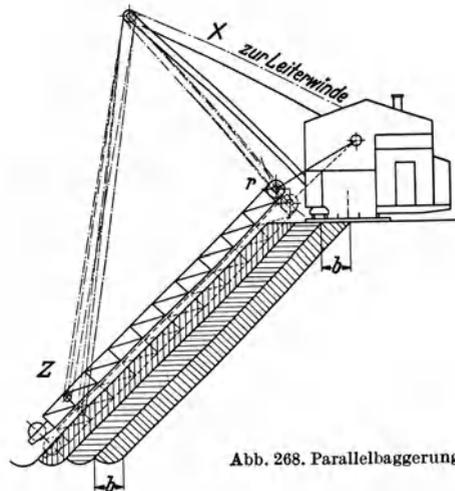


Abb. 268. Parallelbaggerung.

des Mutterbodens durch Mitbaggern von unter dem Mutterboden liegenden sandigen, kiesigen Materials keine Bedeutung beigelegt wird (Abb. 269a).

γ) Die Tiefbaggerung mit halbgeführter Kette.

Der Bagger mit teils geführter, teils loser Kette vereinigt die Vorteile beider: Flache Böschung oben, Wegfall des schweren Planierstückes, weil eine

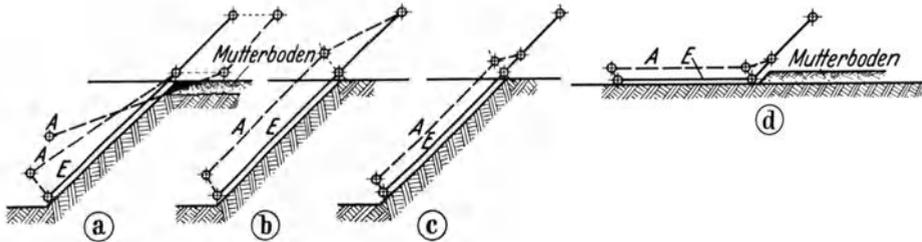


Abb. 269. Anlenkung der Tiefleiter am oberen Leiterstück.

a) Radialschnitt, b) Parallelschnitt, Drehpunkt am Oberturas, c) Parallelschnitt, Drehpunkt am Unterturas des oberen Leiterstücks, d) Parallelschnitt, Mutterbodenbaggerung.

A Beginn der Baggerung in einem Schnitt, E Ende der Baggerung in einem Schnitt.

gewisse Planiermöglichkeit durch lose Kette besteht, fernerhin große Bagbertiefe, weil der Bagger infolge loser Kette leichter gehalten werden kann. Voraussetzung ist aber auch hier die Eignung des Bodens für die gute Füllung der Eimer der losen Kette (Abb. 270).

δ) Die Hochbaggerung.

Fast jeder normale Tiefbagger läßt sich in einen Hochbagger durch Einbau eines kurzen horizontalen Leiterstückes (Horizontalstückes) in die Eimerleiter



Abb. 270. Doppeltorbagger (Buckau) mit halbgeführter Eimerkette.

zwischen Ablenkuras und Böschungsfuß (Abb. 271a) umwandeln. Die Hochbaggerung erfolgt nicht im Radialschnitt, sondern stets im Parallelschnitt und meistens mit geführter, selten mit loser Kette.

Bei Hochbaggerungen wird manchmal die lose Kette zur Vermeidung von Rutschungen angewendet, weil hierbei der untere Teil der Böschung einen flacheren Böschungswinkel als bei geführter Kette erhält und ein etwaiges Ab-

brechen des oberen Böschungsrandes den Bagger nicht so unmittelbar gefährdet, wie bei der Tiefbaggerung (Abb. 272). Ausbrechender Böschungsboden fällt zunächst in die vom Bagger hergestellte Mulde in der Böschung und wird vom Bagger wieder mitgenommen.

Wenn ständig mit unveränderter Neigung der Eimerleiter gebaggert werden soll, ist nur eine Leiterwinde notwendig; wenn beliebige Einstellung des Böschungswinkels gewünscht wird, muß eine zweite vorgesehen werden. Bei einem veränderlichen Böschungswinkel fällt jedoch der sog. Parallelschnitt nicht mehr

in jeder Leiterlage genau parallel aus. Die parallelogrammartige Aufhängung wurde später vereinfacht, indem die Eimerleiter durch einen Lenker, etwa nach der Schemadarstellung Abb. 271 b oder 273, mit dem Ausleger verbunden wurde, wodurch die Leiter nur an einem Punkt (*A* in Abb. 271 b) angehoben wird. In Abb. 273 wird der Punkt *A* unmittelbar durch die Seile der Winden hochgezogen, während der Hub in Abb. 271 b mittelbar über einen bei *B* drehbaren Ausleger erfolgt.

Die Arbeit des Baggers ist bei der Hochbaggerung erheblich geringer als bei

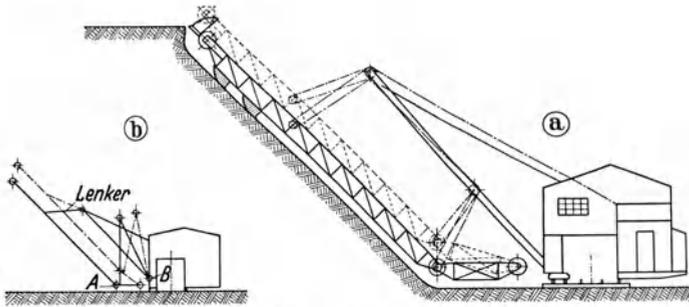


Abb. 271. Arbeitsweise bei Hochbaggerung.

der Tiefbaggerung. Der von den Eimern abgegrabene Boden fällt größtenteils auf die Böschung und wird von den Eimern, die hier ja abwärts graben, bis an das Horizontalstück mitgeschoben, falls nicht beim ersten Abgraben der Boden schon bis unten gefallen ist. Eine Hubbewegung wird also in dem Hauptleiterstück nicht ausgeführt. Die Eimer füllen sich erst innerhalb des kurzen Horizontalstückes. Der erheblich geringeren Grabarbeit, die hier mehr ein Losreißen und Zuschieben des Bodens darstellt, steht bei der kurzen Füllstrecke die schlechtere Füllung der Eimer gegenüber. Eine volle Eimerausnutzung erfolgt nur bei sandigem und kiesigem Material.

Geknickte Eimerleitern, von besonderen Ausführungen wie bei dem auch als Hochbagger arbeitenden Schwenkbagger abgesehen, sind bei Hochbaggern nicht üblich. Zwischenstücke kommen selbstverständlich auch in der Hochbaggerleiter zur Anwendung, doch nur in dem großen grabenden Teil; das Horizontalstück wird hier immer möglichst kurz gehalten.

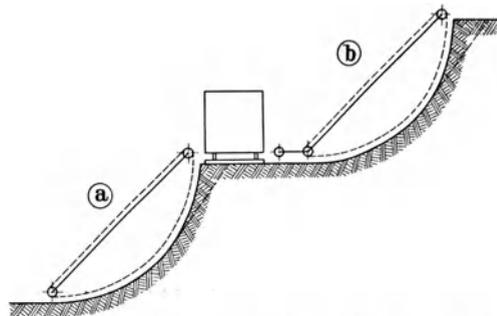


Abb. 272. Vergleich zwischen Hoch- und Tiefbaggerung bei loser Kette.

Die Abtraghöhe ist bei dem gleichen Bagger immer etwas geringer als die mögliche Baggertiefe bei gestrecktem Planierstück und bei gleichem Böschungswinkel. Ein geringes Unterhöhlen der Böschungskante ist bei Hochbaggerung zulässig, nicht aber, wenn die jeweilige Bodenart ein Abbrechen der oberen Böschung in größerem Umfang und damit eine Gefahr für den Bagger befürchten läßt. Zweckmäßig wird der überhängende Boden von Hand sofort auf die Böschung nachgestoßen. Durch das Unterhöhlen kann man die theoretische Abtraghöhe etwas erhöhen.

Die Hochbaggerung erfordert ein häufigeres Gleisrücken, einmal wegen der meist geringeren Abtraghöhe, dann aber, weil das Baggergleis immer nur um

ein geringeres Maß vorgerückt werden kann als bei dem radial schneidenden Tiefbagger.

Ist die Gleisunterhaltung schon beim Tiefbagger bei tonigem, lehmigem und nassem Boden sehr schwer, so kann dort doch immer noch das Planum des Baggergleises nach der Böschung hin entwässert werden. Dies ist bei Hochbaggerung schwer möglich.

Wasser, das aus der Böschung kommt oder dieselbe herabfließt, strömt dem Hochbagger zu, treibt den aufgeweichten Boden ständig nach dem Baggergleis und wird durch die Eimer noch an dasselbe herangezogen. Bei schwerem und nassem Boden, bei zuströmendem Tage- (Regen-) Wasser ist die Gleisunterhaltung beim Hochbagger also eine erheblich schwierigere als beim Tiefbagger.

Die Verwendung des Hochbaggers kann gegenüber dem Tiefbagger in unebenem Gelände einen Vorteil bieten. Während für den Tiefbagger bei unebenem Gelände das erforderliche Planum z. B. durch einen Löffelbagger erst hergestellt werden muß, kann sich der Hochbagger sein Planum selbst herstellen. Wann



Abb. 273. Doppeltor-Hochbagger (Mitteldeutsche Stahlwerke A. G.). Parallelaufhängung der Hochbaggerleiter.

Hochbagger, wann Tiefbagger zur Anwendung kommen muß, hängt neben der Geländebeschaffenheit von dem Abtransport der Massen ab. Bergtransport mit vollen Zügen, wie überhaupt jede verlorene Steigung, soll dabei nach Möglichkeit vermieden werden. (Weitere Ausführungen hierüber unter Verwendungsbereich, Anlage der Baggerschnitte.)

2. Die Leiter- und Kettenausführung.

α) Die Eimerleiter.

Bei durchhängender Kette besteht die Eimerleiter aus Profilträgern, die auch durch Gitterhängewerk versteift sein können (Abb. 245, I). Die Eimerleiter für die geführte Kette ist stets als Gitterträger ausgebildet. Die geführte Eimerkette läuft auf der oberen Seite der Eimerleiter auf den Leitrollen (DIN 1275¹), am unteren Ende der Leiter über zwei runde Turasscheiben (Unterturas), und im Baggergerüst über den gewöhnlich als Sechseck (Polygon) ausgebildeten Oberturas (siehe S. 228), der durch seine Mitnehmerzähne die Eimerkette antreibt (Abb. 274). Im unteren Teil der Leiter läuft die geführte Eimerkette in einer Führung, die ein Ausweichen der Eimer nicht gestattet. Die Führungen für

¹ DIN 1275: Leitrollen, und DIN 1278: Lenkrollen, werden in DIN Berg 2270 zusammengefaßt werden.

diese untere grabende Seite der Eimerkette sind mit auswechselbaren Gleit-
schienen aus Sonderstahl versehen (DIN 1274¹).

Abb. 274 zeigt einen normalen Querschnitt (Schnitt *A—B* abwärts gesehen)
durch eine Eimerleiter. Der untere offene Eimer ist in der Leiter geführt. Er ist
einer der grabenden, aufwärtsgehenden Eimer des unteren Kettenrums, während
der obere, mit seiner Rückseite sichtbare, ein leerer abwärtsgehender Eimer
des oberen Kettenrums ist.

Außer dem Ober- und dem Unterturas müssen weitere Turasse, Ablenkturasse,
in allen Knickpunkten der Eimerleiter vorhanden sein, damit die Kette gut in
die Führungen einläuft. Die Eimerkette ist während des Betriebes infolge Ver-
schleißes der Bolzen und Schakenbüchsen und bei den verschiedenen Leiterstel-
lungen ständig erheblichen Längenänderungen unterworfen, die durch Nach-

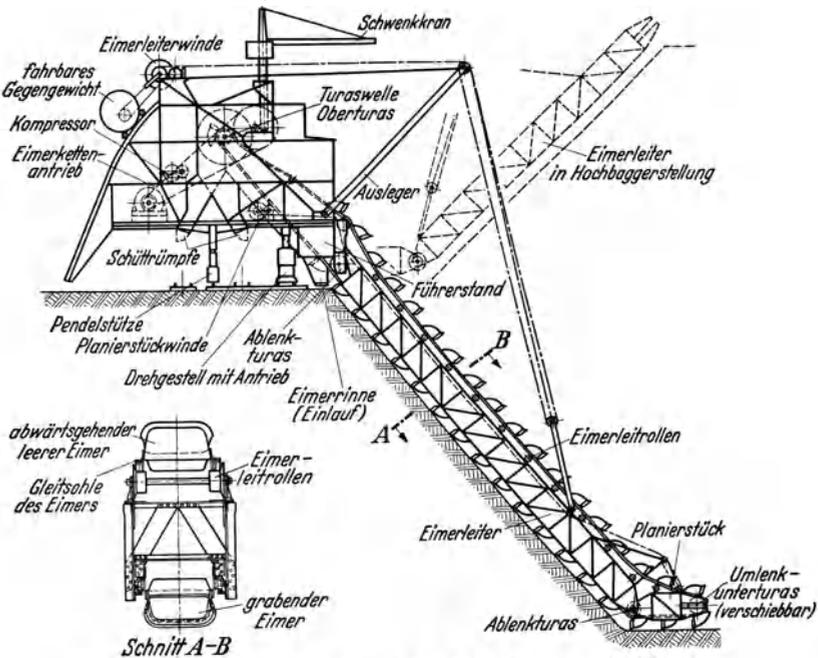


Abb. 274. Doppeltorbagger mit Schnitt durch die Leiter (Type NDI LMG).

spannen ausgeglichen werden müssen. Der Axialdruck in den von Hand oder
Motor betätigten Spannspeindeln wird dabei meist durch Kugellager aufgenom-
men.

Zur Aufnahme des Seitendrucks, der auf die Eimerkette bzw. -leiter durch
das seitliche Schneiden der Eimer ausgeübt wird, sind seitliche Zugstangen vor-
gesehen, die an der Eimerleiter oder erforderlichenfalls an besonderen Führungs-
schlitten befestigt sind (siehe auch Abb. 370).

Die Eimerleiter ist am Bagger abgestützt und hier drehbar gelagert. Am
anderen Ende ist sie durch Seil- oder Kettenzüge gehalten, die über den Aus-
leger zum Windwerk auf den Bagger führen. Bei den älteren Baggern steht der
Ausleger durchweg fest (Abb. 241 bis 244), bei den neueren Baggern wird die
feste Anordnung des Auslegers auch noch verwendet (Abb. 245, Typ. J.G.),
aber im allgemeinen sind Ausleger und Eimerleiter durch eine oder mehrere Ver-
strebungen fest miteinander verbunden (Abb. 245 NEI, NDI, Abb. 259). Sie

¹ DIN 1274 soll nach den neuen Normblattentwürfen in Wegfall kommen, da sich die
Notwendigkeit einer Normung dieser Teile nicht ergeben hat.

stützen sich dabei gegen einen gemeinsamen Drehpunkt ab und werden miteinander gehoben und gesenkt. Den Anforderungen der Praxis haben beide Aufhängungsarten der Leiter entsprochen.

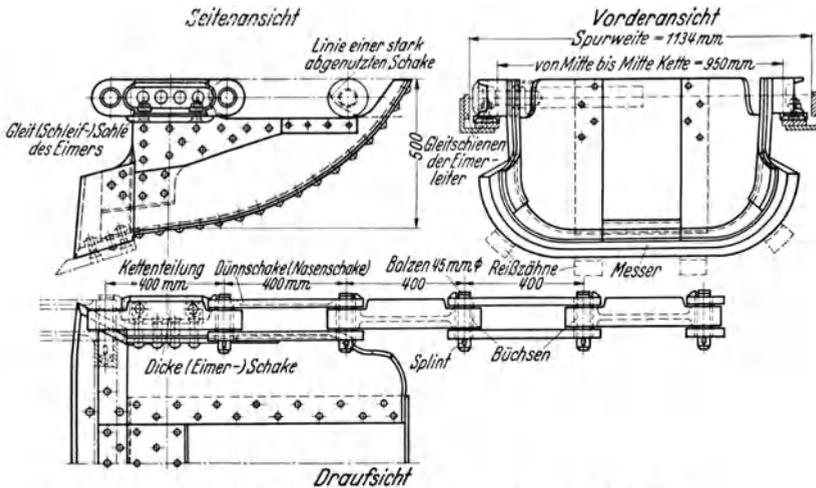


Abb. 275. Eimer (300 l) und Schaken für einen Krupp-Bagger.

Bei Verwendung einer mehrfach geknickten Eimerleiter mit mehreren Winden ist nur die Anordnung des mit dem Baggerhaus fest verbundenen Auslegers möglich.

Soll ein Bagger ohne Umbau der Leiter sowohl als Hoch- wie als Tiefbagger verwendet werden, dann ist in der Nähe des Drehpunktes der Tiefbaggerleiter ein Knickpunkt vorzusehen, so daß das obere Leiterstück des Tiefbaggers beim Hochschnitt als Horizontalstück dienen kann.

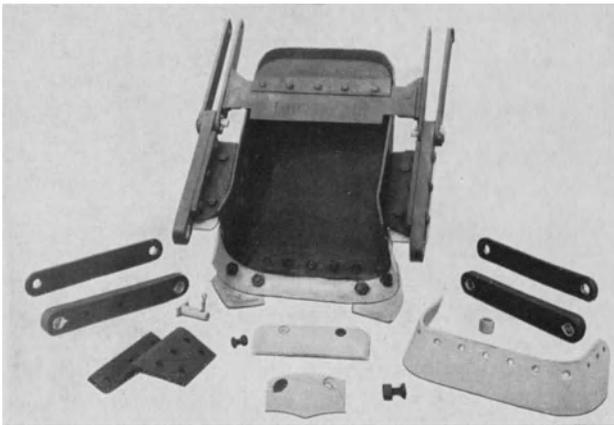


Abb. 276. 14-l-Eimer eines Orenstein & Koppel-Baggers, Type LO. Innenansicht.

β) Die Eimerkette.

Die Eimerkette besteht aus zwei endlosen, gleichlangen Strängen gelenkartig miteinander verbundener Kettenglieder, den Schaken. Auf eine dicke Schake (Dickschake) folgen zwei halb so starke Schaken (Dünnschaken), wovon eine als Nasenschake —

die Nase als Anschlag für den Bolzenkopf — ausgebildet ist (Abb. 275, 276 und 277). Die Baggereimer sind an dicken Schaken, in diesem Fall Eimerschaken genannt und besonders ausgebildet, in Abständen von 4, 6 und 8 Kettenteilungen befestigt. Man sagt dann, die Kette sei 4fach, 6fach, 8fach geschakt (DIN 1267 bis 1270 für Schaken, Buchsen, Bolzen, Splinte¹).

¹ DIN 1267 wird vollkommen neu bearbeitet DIN Berg 2267: Eimerkette, Zusammensetzung. An Stelle von DIN 1268, 1269 u. 1270 wird DIN Berg 2268: Schaken, Schakenbuchsen, Kettenbolzen, treten.

Die vierfach geschakte Kette ist bei leichterem Boden am Platz. Sie leistet, weil mehr Schüttungen, bedeutend mehr als 6- und 8fach geschakt. Bei zähem, schlecht füllendem und schlecht entleerendem Boden jedoch, der im Eimer klebt und erst bei vollständiger Drehung um den Oberturas auskippt, fällt der Boden nur unvollkommen in den Schüttrumpf und zum Teil auf die folgenden Eimer. In diesem Falle ist die 6- oder 8fach geschakte Kette vorteilhafter, sie macht die Leiter, somit auch den Bagger erheblich leichter, ein Vorteil, der bei der Überlegung, ob eine 8-, 6- oder 4fach geschakte Kette zweckmäßig ist, berücksichtigt werden muß. Zur Verbesserung der Entleerung bei stark backendem und haftendem Bodenmaterial greift man manchmal zu einem Hilfsmittel, zu den sog. „Ausschneidern“ (vgl. weiter S. 209). Die Maschinenfabrik Buckau hat neuerdings einen Eimer entwickelt, der auch bei 4fach geschakter Kette bei klebendem Boden eine vollständige Entleerung des Eimers ermöglicht. Bei der neuen Eimerform wird die vor dem Eimer hergeschobene, dem Teil A (Abb. 278) entsprechende „Vorfüllung“ schon in den Schüttrumpf entleert, bevor der Eimer noch den Oberturas erreicht hat. Die übrige Füllung entleert aber vollständig wie

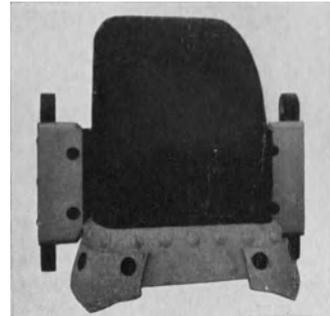


Abb. 277. Ansicht des Eimers der Abb. 276 von der Rückseite.

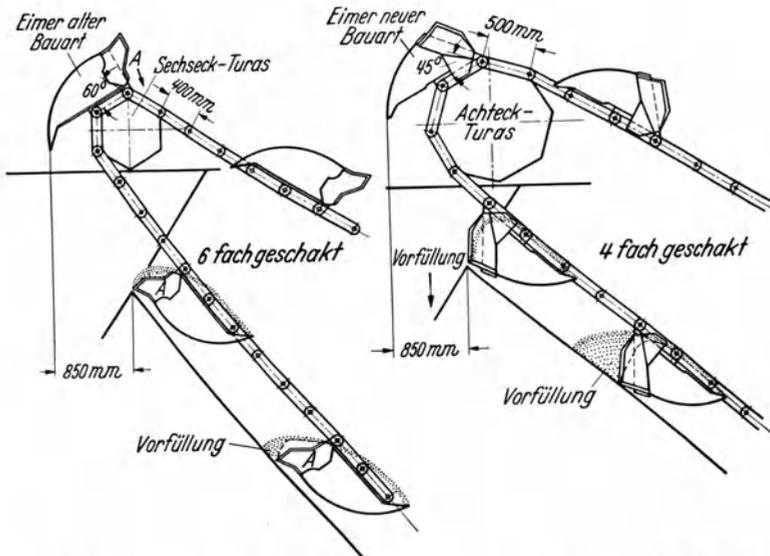


Abb. 278. Entleeren der Eimer bei verschiedener Form des Oberturas und der Eimer.

bei der alten Form bei der Drehung um den Turas. Das für die Entleerung maßgebliche und notwendige Lichtmaß von 850 mm bleibt bei der neuen Eimerform erhalten. Die Kettengliedlänge ist dabei von 400 auf 500 mm vergrößert worden.

Die Länge der Schaken (Kettenteilung) ist abhängig von dem Eimerinhalt. In der folgenden Tabelle (S. 200) ist für die vorkommenden Eimerinhalte die zugehörige Kettenteilung sowie der Eimerabstand bei 4- und 6facher Schakung aufgeführt.

Bis zu Eimerinhalten von 600 l ist die Kettenteilung genormt (DIN 1267)¹,

¹ wird DIN Berg 2267.

darüber hinaus wird die Kettenteilung etwa nach der Tabelle gehandhabt. Gegenüber den Eimerinhalten nimmt die Kettenteilung, da hierfür ja nur die Längenzunahme der Eimer in Betracht kommt, nur langsam zu. Die Teilung bei 500- bis 600-l-Eimern dürfte daher auch eher nach den eingeklammerten Maßen ausgeführt werden.

Zu berücksichtigen ist dabei, daß die Dinormen im Januar 1926 aufgestellt sind. Seit dieser Zeit hat aber gerade der Bau von Großbaggern mit Eimern über 600 l Inhalt gewaltige Fortschritte gemacht (siehe auch S. 210)¹.

Eimerinhalt in l	Kettenteilung mm	Eimerabstand in m bei	
		4facher Schakung	6facher Schakung
50	300	1,20	1,80
75	300	1,20	1,80
100	350	1,40	2,10
150	350	1,40	2,10
200	400	1,60	2,40
250	400	1,60	2,40
300	400	1,60	2,40
400	450	1,80	2,70
500	500 (450)	1,80	2,70
600	550 (500)	2,00	3,00
700	500	2,00	3,00
800	550	2,20	3,30
900	550	2,20	3,30
1000	600	2,40	3,60
1100	600 ÷ 650	2,40 ÷ 2,60	3,60 ÷ 3,90
1200	600 ÷ 700	2,40 ÷ 2,80	3,60 ÷ 4,20

Die Bagger mit 250 bis 500 l Eimerinhalt sind bei großen Tiefbaubetrieben zur Zeit die gebräuchlichsten. Die kleinsten Bagger sind solche für Mutterbodenabdeckung, für Meliorationen, für Ziegeleien, für kleinere Kies- und Sandgruben. Die großen Bagger mit Eimerinhalten über 500 l sind gewöhnlich Doppeltorbagger. In Abraumbetrieben gibt es bereits Bagger mit Eimerinhalten bis 1200 l und mehr.

Die Schaken werden aus Stahl im Gesenk

geschmiedet, die Eimerschaken meist in Stahlguß hergestellt. Die Augen der Schaken erhalten aus gehärtetem Stahl gefertigte, geschlitzte Büchsen (vgl. DIN 1269)².

Die Verbindung der Schaken geschieht durch Bolzen mit ausgeschmiedetem, rechteckigem Kopf, der zur leichteren Auswechslung mit einem Flachsplint versehen ist (DIN 1270)².

Die Bolzen sind durch den Baggerboden außerordentlich dem Verschleiß unterworfen und müssen daher aus Stahl von hoher Festigkeit und Zähigkeit (Manganstahl oder gar Chrom-Nickel-Stahl) angefertigt werden. Meist wird ihre Oberfläche noch durch Härtung vor zu schneller Abnutzung geschützt.

Den Verbrauch an solchen Verschleißteilen und gleichzeitig deren Leistung festzustellen, ist außerordentlich schwer. Dies ist nur durch langwierige und mühsame Dauerbeobachtung möglich, wozu in einem Baubetrieb kaum Zeit sein wird. In bescheidenem Umfang sind und werden solche Versuche (Dauerbeobachtungen) aber von der hier am meisten interessierten Braunkohlenindustrie angestellt. Die folgende Tabelle 279 aus einem Versuch der „Eintracht“-Werke [2] zeigt, daß der gehärtete Chrom-Nickel-Stahl, rein technisch betrachtet, dem Manganstahl durch rund 30 proz. Mehrleistung überlegen ist.

Die meisten an einem Bagger auftretenden Störungen sind durch die arbei-

¹ Bei der im Gange befindlichen Umarbeitung der Normblätter stellte sich heraus, daß mit einer Erweiterung der bisherigen Normen für Bagger mit größeren Eimern nicht mehr auszukommen und daß eine Normung nur unter dem Gesichtspunkt möglich ist, die Kettenteilung unabhängig von der Eimergröße zu machen, die Schakengrößen auf die Kettenteilungen zu verteilen und dem Bolzendurchmesser zuzuordnen. Nach diesem Gesichtspunkt werden die Normblätter umgearbeitet.

² wird DIN Berg 2268.

Tabelle 279. Betriebsversuch mit Baggerbolzen.

Vergleich zwischen

- a) Cr-Ni-Bolzen, im Einsatz gehärtet, und
- b) Mn-Bolzen, mit 14% Mn.

Eingebaut wurden je 100 Cr-Ni- und Mn-Bolzen.
 Erfasst wurden 71 Cr-Ni- und 66 Mn-Bolzen.

Die Leistungswerte der einzelnen Bolzen streuen sehr stark, weshalb sich nur aus Großversuchen sichere Durchschnittswerte ergeben.

		Cr-Ni-Bolzen	Mn-Bolzen
Leistung je Bolzen	m ³	1 520 000	1 160 000
Preis je Bolzen	RM	6,90	4,95
Kosten je Bolzen, bezogen auf 1 Mill. m ³	RM	4,54	4,27
Wertigkeit		1,06	1,00

Die Bolzen sind also wirtschaftlich praktisch gleichwertig.

tenden und dem Verschleiß unterworfenen Teile zu erwarten, und hier ist es insbesondere die Eimerkette, welche eine ständige, sorgfältige Beobachtung durch den Baggerführer erfordert. Da der Bolzen grundsätzlich aus härterem Material als die Büchse besteht, um den Verschleiß möglichst in die wesentlich billiger zu ersetzenden Büchsen zu verlegen, ist laufende Überwachung bzw. rechtzeitige Auswechslung der Büchse geboten, damit nicht die Schake selbst angegriffen wird.

Ein Bolzenbruch kann den Bagger auf 1 bis 2 Stunden oder länger zum Stillstand bringen, da er zunächst ein Verklemmen oder sogar Abfallen der Kette zur Folge hat. Längere Aufenthalte verursachen Schakenbrüche, welche eintreten können, wenn die Eimer bei Hindernissen anhaken und die als Sicherung arbeitende Reibungskupplung des Hauptantriebes zu fest eingestellt ist oder aus irdendwelchen Gründen versagt und nicht durch Rutschen nachgibt.

Abgenutzte Schaken werden heute allgemein elektrisch wieder aufgeschweißt und sind dann wieder wie neu brauchbar. Die Linie der Abnutzung ist an einer Schake in Abb. 275 gezeigt.

Wie oben angedeutet, ist der Verbrauch von Einzelteilen der Kette eine Funktion der Leistung, aber auch der Bodenart. Einzelaufzeichnungen hierüber sind selten.

In Tab. 280 sind einige Betriebswerte aufgezeichnet. Im großen Durchschnitt kann der Verbrauch wie folgt angegeben werden:

Bei den Schaken wird jährlich etwa die Hälfte bis ³/₄ des Bestandes ausgetauscht. Gleichzeitig werden aber die Büchsen durchschnittlich zweimal erneuert, wodurch die Schonung der Schaken durch die Büchsen gekennzeichnet ist.

Die Baggerbolzen werden bei einschichtigem Betrieb durchschnittlich mindestens einmal im Laufe eines Jahres erneuert.

Die hohe Leistung der Bolzen in Tab. 279 liegt begründet in der besonders hochwertigen Qualität und in den stärkeren Abmessungen dieser Bolzen gegenüber den handelsüblichen Bolzen in Tab. 280.

Die Baggereimer werden aus gepreßten Flußstahlblechen hergestellt, entweder — bei kleineren Eimern — aus einem einzigen Blech (Abb. 276 und 277) oder aus einzelnen Blechen zusammengenietet (Abb. 281 und 282) oder zur Verringerung des Gewichts bei großen Eimerinhalten zusammengeschweißt (Abb. 283). Die zur Erhöhung der Steifigkeit des Eimers manchmal verwendeten Spreizen (Abb. 281) bewirken oft das Gegenteil. Beim Auftreffen auf Steine können die Spreizen verbogen werden und den Eimer zusammenziehen. Eimerspreizen bewirken schlechte Füllung und schlechteres Entleeren. Eine größere Steifigkeit wird von Buckau durch gewellte Bodenbleche erzielt (Abb. 282).

Tabelle 280. Angaben über den Verbrauch an Einzelteilen einer Eimerkette.

	Eimer Eimer- mäntel	Eimer- schaken Stück	Dick- schaken Stück	Dünn- schaken Stück	Nasen- schaken Stück	Büchsen		Bolzen Stück	Poly- gon- ecken- stahl Stück	Schleif- schle- nen- stahl kg	
						Stück	Stück				
1	Firma: B. W. B-Bagger 336 (LMG) 6teilige Kette Boden: Ton 1. 3. 22 bis 1. 3. 23 Leistung: jährlich etwa 300000 m ³	{ 25 (je 235 kg)	50 (je 40 kg)	100 (je 16 kg)	150 (je 7,5 kg)	150 (je 8 kg)	600 (je 25 × 7 mm) je 0,22 kg = 120 kg	300 (je 70 × 7 mm) je 0,60 kg = 180 kg	300 (je 40 × 2 kg)	—	
	Jahres- verbrauch	6	30	50	80	80	300 500 kg Büchsenstahl	550	6 St. = 2 Satz	2100	
2	B-Bagger 424 (LMG) 6teilige Kette Boden: Kies u. Sand Leistung: etwa 600000 m ³ /Jahr	{ 23 (je 260 kg)	46 (je 43 kg)	92 (je 16,5 kg)	138 (je 8,5 kg)	138 (je 9 kg)	552 (je 25 × 7 mm) je 0,22 kg = 122 kg	276 (je 70 × 7 mm) je 0,62 kg = 172 kg	276 (45 ∅) 2,6 kg	—	
	Jahres- verbrauch	9	35	60	100	100	300 700 kg Büchsenstahl	800	6	3000	
3	A-Bagger (LMG) 6teilige Kette Boden: Kies u. Sand 1. 3. 22 bis 1. 3. 23 etwa 250000 m ³ /Jahr	20 (je 185 kg)	40	80	120	120	1000 kg Büchsen- u. Schleifschienenst.	240 (40 ∅)	—	—	
	Jahres- verbrauch	—	16	50	60	60	300	300	9	—	
4	E-Bagger (LMG) Nr. 728 Boden: 1/5 Sand und Kies 4/5 Ton 1. 3. 22 bis 1. 3. 23	31 (je 306 kg)	62 (je 54 kg)	120 (je 24 kg)	180 (je 12 kg)	180 (je 13 kg)	2130 kg Büchsen- u. Schleifschienenst.	360 (50 ∅)	—	—	
	Jahres- verbrauch	—	30	75	80	80	275	275	9	—	
5	Firma: Ph. H. B-Bagger Nr. 531 1.6.17 bis 1.8.18 Boden: kiesig 266 × 1200 = 319825 m ³ /Jahr	nicht mitgeteilt									
	Jahres- verbrauch	—	27	40	38	42	300 kg Büchsenstahl	300	9	—	

Wenn die Eimerkette ganz oder teilweise aus dem Wasser herausbaggert, wobei damit gerechnet werden muß, daß durch das Wasser ein großer Teil des von dem Eimer aufgenommenen Baggergutes wieder nach hinten herausgespült wird, können sog. Schließbleche oder Eimerklappen benutzt werden. Die Ausführung eines solchen Schließbleches, wie sie bei den früheren 250-l-Eimern der B-Bagger zur Anwendung kamen, geht aus Abb. 284 hervor. Das in starker Linie ausgezogene Schließblech wird an einem Quereisen befestigt, welches an den glatten (Dünn-)Schaken angenietet wird. Beim Umgang um den Oberturas dreht sich der Eimer von der Klappe (vom Schließ-

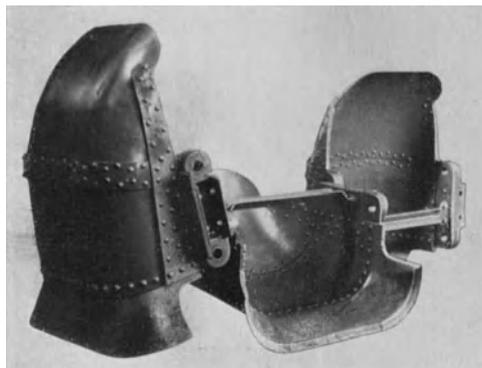


Abb. 281. Baggereimer mit Spreizen (Buckau).

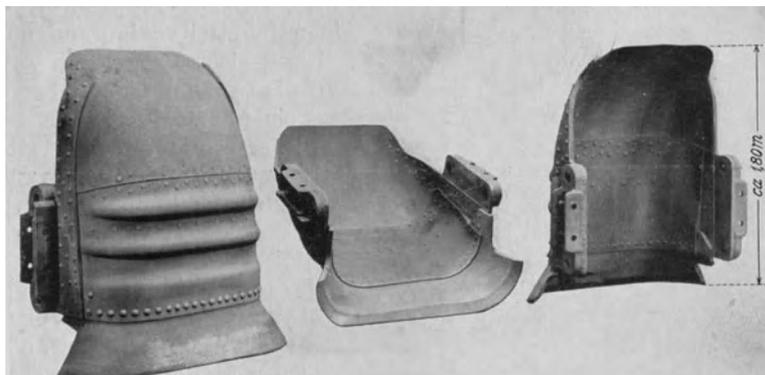


Abb. 282. Baggereimer mit gewelltem Boden (Buckau).

blech) weg, so daß das in dem Eimer enthaltene Baggergut unbehindert in den darunterliegenden Schüttrumpf entleeren kann.

An der Vorderkante des Eimers wird zum Schutz gegen zu starke Abnutzung das Eimermesser, meistens an der Außenseite, angebracht. Es erhöht gleichzeitig sehr erheblich die Steifigkeit des Eimers (Abb. 275).

Zum Baggern ganz besonders harten Materials können an den Messern zwei oder mehr Reißzähne vorgesehen werden (Abb. 275, 276, 277 und 283). Abb. 283 zeigt einen vollkommen geschweißten Eimer, an dem auch das Messer, die Zähne und die Eimerschaken angeschweißt sind. Je nach der Bodenart werden die Messer mehr oder weniger „auf Schnitt“ gestellt. Die Messer aus besonders hochwertigem Stahl werden genau nach der Eimerform gebogen und gebohrt geliefert und auf der Baustelle nur, nach Anpassen der Eimer an die Messer, angenietet. Abgenutzte Eimermesser müssen schon des gleich-

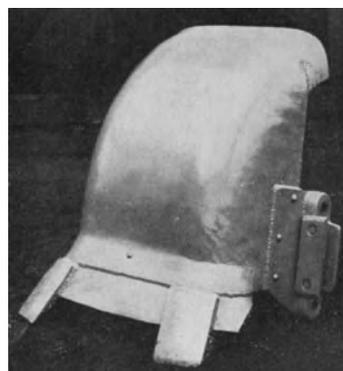


Abb. 283. Vollständig geschweißter Eimer (I.M.G.).

mäßigen Eingreifens aller Eimer wegen rechtzeitig ausgewechselt werden. Durch das Eimermesser wird eine Vergrößerung des Eimerinhalts bewirkt, die oft nicht berücksichtigt wird, dabei beträgt sie doch je nach der Abnutzung des Messers 5 bis 15% des Eimerinhalts.

Die Eimermesser werden meist 1 bis 2- und mehrmal im Laufe eines Jahres ausgewechselt. Die Auswechslung erfolgt in freiwilligen oder unfreiwilligen Betriebspausen.

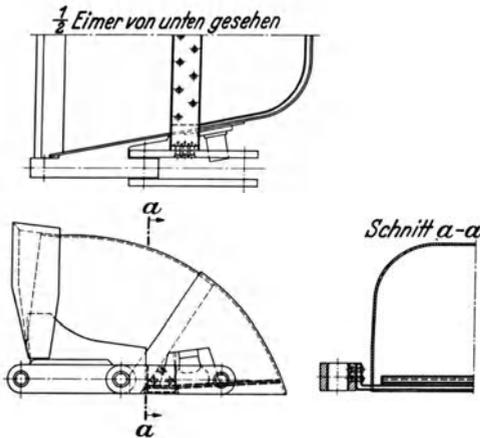


Abb. 284. Schließblechanordnung an einem 250 l-Eimer (LMG).

Auf großen Baustellen müssen Eimer vollständig hergestellt werden können, indem Vorder- und Hinterbleche fertig gebogen auf Lager gehalten werden. Die nötige Anzahl Reserveeimer muß aber außerdem immer vorhanden sein, je nach der Schwere des Bodens genügen 2 bis 5 Stück für jeden Bagger. Sind mehrere Bagger gleicher Größe auf der Baustelle, so kann auch dieselbe Anzahl für 2 bis 3 Bagger genügen.

Die Eimer-Reparatur nimmt einen Hauptteil der laufenden Instandhaltung eines Baggers in Anspruch. Wo die Größe des Betriebes die Anlage einer Zentralwerkstatt mit neuerzeitlicher Einrichtung gestattet, sind

daher gerade für die Instandsetzung der Eimer besondere Vorkehrungen zu treffen.

Früher wurden die Eimer, wie heute noch bei kleineren Baubetrieben, auf dem offenen Schmiedefeuer lokal erwärmt und mühsam von Hand weiterbearbeitet (Abb. 285). Heute wird der Eimer in einem Schmelzofen im ganzen angewärmt,

im warmen Zustand auf eine Form gezogen und mit mechanischen Mitteln gerichtet. Hieran schließt sich u. U. die Schmelzschweißung (Abb. 286).

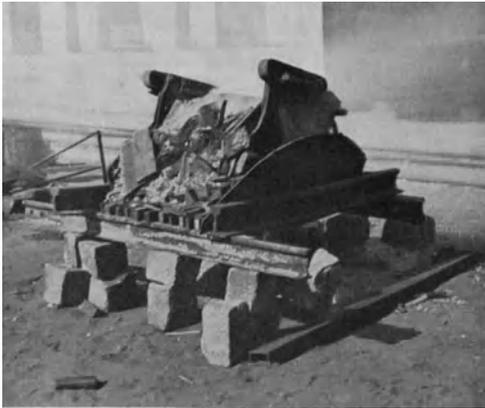


Abb. 285. Anwärmen der Eimer im offenen Feuer.

Auf den 5 Tagebauen eines Braunkohlenunternehmens mit 30 Eimerbaggern im Abraumbetrieb war ein wöchentlicher Abgang von 20 bis 25 Eimern (zu 350 kg) zu verzeichnen. Für 1200 Eimer im Jahr waren nach dem neueren Instandsetzungsverfahren nur rund 31000 gegenüber früher 87000 Arbeiterstunden erforderlich.

Die Eimerschake wird mit einem größeren Flansch am Eimer befestigt. Hierdurch wird die Zwi-

schenschaltung des sog. Eimer-Ohres bei der älteren, nach hinten spitz zu laufenden Eimerform hinfällig. Die Eimerwände können jetzt sogar auf die Fläche des Flansches der Eimerschake ausgespart werden. Das fehlende Wandstück wird durch das eingeschweißte Flanschstück ersetzt und damit an Gewicht gespart.

Auf die Eimerschake wird die Gleitsole (DIN 1271)¹ aus Stahl aufge-

¹ DIN 1271 wird aufgehoben, an seine Stelle tritt DIN Berg 2269. Die Normung der Eimer muß aber vorläufig zurückgestellt werden.

schraubt, mit der der Eimer auf den Gleitschienen (DIN 1274)¹ der Führung aufliegt.

Auch für die Gleitsohle soll nur bester (etwa Mangan-)Stahl genommen werden, da die Abnutzung eine außerordentlich große ist und Gleitsohlen bei starkem Betrieb oft monatlich einmal ausgewechselt werden müssen [3].

γ) Die theoretischen Grundlagen für die Erzielung des besten Eimerwirkungsgrades.

Der Eimerkettenbagger soll so gebaut sein, daß der größte Bagger- oder Allgemeinwirkungsgrad erzielt wird.

Die Leistung eines Baggers ist das Produkt aus tatsächlicher Eimerfüllung und Anzahl der Schüttungen.

Die Baggerleistung L wird gewöhnlich auf die Stunde bezogen, also

$$L = J_t \cdot n \cdot 60 = E_w \cdot J \cdot n \cdot 60$$

wobei

J = theoretischer Eimerinhalt,

J_t = tatsächlicher Eimerinhalt,

E_w = Eimerwirkungsgrad
 $= \frac{J_t}{J}$,

n = Schüttungszahl in der Minute.

Die tatsächliche Leistung ist also abhängig von dem Eimerwirkungsgrad einerseits und der Eimerketten- geschwindigkeit, die die Schüttzahl ergibt, andererseits.

Die Funktionen der Eimerkette sind:

1. das Abgraben des Bodens und das Füllen der Eimer,

2. der Transport der gefüllten Eimer durch Einlauf- und Schüttrinne,

3. die Entleerung der Eimer und die Abgabe des Bodens in den Schüttrumpf.

Zur Erzielung eines möglichst hohen Eimerwirkungsgrades muß die Eimerkette diese Funktionen in möglichster Vollkommenheit durchführen können, hierbei sind die folgenden Überlegungen anzustellen:

Zu 1. Der Eimeraushub ist das Produkt aus Spanlänge l , Spanbreite b und Schnittstärke h .

Aus Abb. 287 ergibt sich, daß der Bagger um die Länge b verfahren sein muß, ehe ein neuer Eimer zum Schnitt ansetzt.

Wenn

n = Schüttungszahl der Eimer pro min,

t = Länge einer Schake in m,

a = Eimerfolge als Vielfaches von t ,

v = Baggerfahrgeschwindigkeit in m/min,

v_k = Kettengeschwindigkeit in m/min.

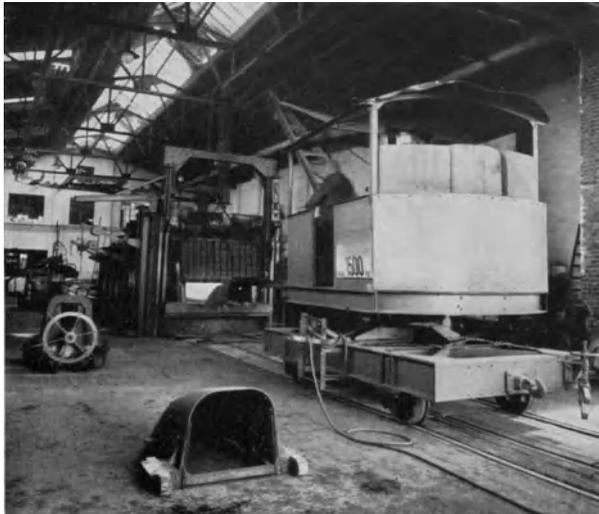


Abb. 286. Anwärmen der Eimer zum Richten im Glühofen. Grube Clara in Welzow.

¹ Fällt künftig fort.

dann ist $\operatorname{tg} \alpha = \frac{b}{l} = \frac{b}{a \cdot t}$,

ferner $\operatorname{tg} \alpha = \frac{v}{v_k} = \frac{v}{n \cdot a \cdot t}$,

also $b = \frac{v}{n}$,

d. h. die Spanbreite ist abhängig von der Baggerfahrgeschwindigkeit und der Schüttungszahl.

Die Spanhöhe h (Schnitttiefe des Eimers) ist abhängig vom Grabwiderstand des Gebirges; sie ist bei Sand und Kies durchschnittlich 10 cm. Für die Spanhöhe kann auch der Verwendungszweck des Bodens mitbestimmend sein. Ton z. B., der für Kanaldichtungszwecke gewonnen wird, darf u. U. nur in Stärken von 3 bis 5 cm geschnitten werden.

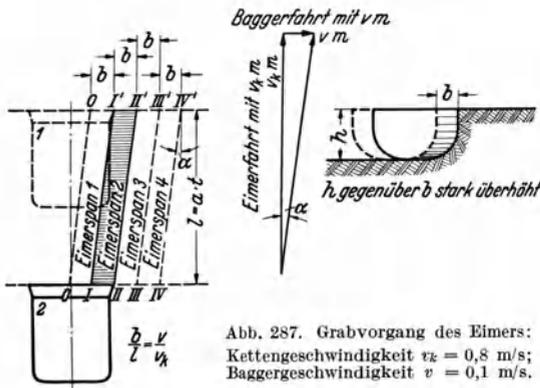


Abb. 287. Grabvorgang des Eimers:
Kettengeschwindigkeit $v_k = 0,8$ m/s;
Baggergeschwindigkeit $v = 0,1$ m/s.

Die Einhaltung der Schnitttiefe bei gegebener Fahrgeschwindigkeit ist Aufgabe des Baggerführers. Er reguliert die Schnitttiefe durch Heben und Senken, d. h. das sog. „Einhängen“ der Leiter, indem er auf gute Füllung der Eimer und auf richtige Füllung der Transportwagen achtet.

Die Baggerfahrgeschwindigkeit wird festgelegt dadurch, daß die verwendeten Förderwagen normalerweise bei einmaligem Überfahren durch den Bagger gefüllt sein sollen; es muß also die Baggerleistung je m Fahrstrecke gleich dem Zuginhalt je m Zuglänge sein. Die oben angegebene Stundenleistung des Baggers mit $L = 60 \cdot E_w \cdot J \cdot n$ ist aber nur zu erzielen, wenn die Möglichkeit des Abtransports der Massen, also Übereinstimmung zwischen Baggerleistung und Wagenfassungsvermögen, besteht.

Wenn W = Wageninhalt in m^3 , l = Wagenlänge zwischen den Puffern ist, dann muß sein

$$\frac{W}{l} = \frac{E_w \cdot J \cdot n}{v} \geq \frac{L}{60 \cdot v};$$

hieraus wird die erforderliche Fahrgeschwindigkeit des Baggers bestimmt.

Der Bagger kann wirtschaftlich nur bis zu einem gewissen Grade der verschiedenen Aufnahmefähigkeit der zur Verfügung stehenden Züge Rechnung tragen. Je kleiner die Aufnahmefähigkeit des Zuges je laufenden Meter ist, um so schneller muß der Bagger über den Zug hinwegfahren, um die Massen abgeben zu können. Die Steigerung der Geschwindigkeit des Baggers kann aber aus konstruktiven Gründen beschränkt sein, dann muß die Eimerfüllung verringert werden, was eine Veränderung der Gesamtleistung und somit der Wirtschaftlichkeit bedeutet, oder es müssen die vorhandenen Züge durch größere ersetzt werden.

Die obere Grenze der Schüttungszahl n ist gegeben durch die größte, gebräuchlichste Kettengeschwindigkeit mit 1,0 bis 1,1 m/s^1 , also größte Schüttungszahl

$$n = \frac{60 \cdot 1,1}{a \cdot t} = \frac{66}{a \cdot t}.$$

¹ Unter Umständen bis 1,2 m/s , s. Seite 228.

Die genannte Kettengeschwindigkeit soll im allgemeinen nicht überschritten werden, weil bei großer Eimerkettengeschwindigkeit beim Übergang der Eimerkette über den Oberturas für die Gesamtkonstruktion des Baggers schädliche Stöße auftreten.

Das von Härtig in Tab. 288 gegebene Beispiel zeigt, wie bei Verminderung der Kettengeschwindigkeit, die eine bestimmte Größe überschritten hat, eine ganz erhebliche Leistungserhöhung eintreten kann.

Tabelle 288. Einfluß der Eimergeschwindigkeit¹.

Eimer- geschwindigkeit m/s	Schüttungs- zahl n/min	Wirkliche Leistung m ³	Baggerzeit min	Theoretische Leistung m ³	Wirkungs- grad %
1,04	31	2000	224	3470	64
1,0	30	2000	215	3230	68
0,9	27,5	2000	182	2490	88

Von den Bodenverhältnissen hängt es ab, ob man mit großer Spanstärke und geringer Spanbreite oder mit geringer Spanstärke und großer Spanbreite arbeitet, das letztere jedenfalls bei steinigem, hindernisreichem oder sehr schwerem Boden.

Die Spanlänge ist abhängig von der Schnitthöhe bzw. von der Stellung der Eimerleiter.

Der Einfluß der geführten und losen Kette auf die richtige Füllung der Eimer ist früher schon erwähnt worden (S. 181 u. ff).

Die Eimerform ist von Einfluß auf das Graben.
Je höher der Eimer, um so mehr sucht er sich bei

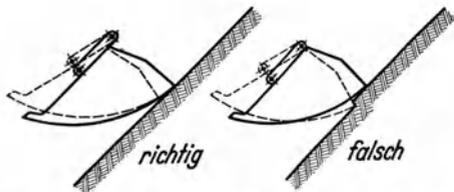


Abb. 289. Richtiger und falscher Sitz der Eimerschake.

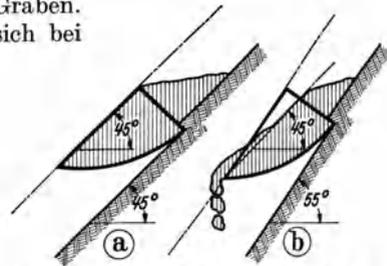


Abb. 290. Einfluß der Böschungsneigung auf die Eimerfüllung.

unregelmäßigem Grabwiderstand aufzubauen. Beachtenswert ist in dieser Hinsicht die neue Eimerform Buckau (Abb. 278). Bei der alten Eimerform gräbt sich der Eimer beim Auftreffen auf ein Hindernis immer tiefer in den Boden ein, während bei der neuen Form der Eimer nach oben ausweichen kann. Auch der Sitz der Eimerschake am Eimer ist wichtig. Ein Eimer mit vorgerückter Eimerschake wird mehr gezogen als geschoben, er neigt weniger leicht zu Verklemmungen (Abb. 289). Wenn die Eimerschake allerdings zu weit nach vorn gerückt ist, kann der Eimer rückwärts zu schwer werden, und es kann starker, einseitiger Verschleiß der Schleifbacken auftreten.

Die Neigung der Böschung ist von großem Einfluß auf die Eimerfüllung, also auf den Eimerwirkungsgrad. Ist die Böschungsneigung \leq dem Böschungswinkel des im Eimer befindlichen gebaggerten Bodens, dann ergibt sich eine gute Füllung des Eimers (Abb. 290a). Wenn die Böschungsneigung aber größer wird, dann rollt das Baggergut über den Eimer rückwärts hinab, der vor dem Eimer hergeschobene Haufen wird kleiner und somit der Eimer schlecht gefüllt

¹ Entnommen aus Braunkohle 1928 S. 697 [26].

(Abb. 290 b). Bei Böschungen über 35 bis 40° Neigung rollt das vom Eimer losgerissene, aber nicht mehr erfaßte Material die Böschung hinab, verkleinert die vor dem Eimer hergeschobene Materialmenge und bildet am Böschungsfuß einen Haufen, der größere Nachputz- und Nachsetzarbeiten notwendig macht. Während also beim Tiefbagger bei Böschungsneigungen über 35 bis 40° eine Verringerung des Eimerwirkungsgrades eintritt, sind beim Hochbagger noch

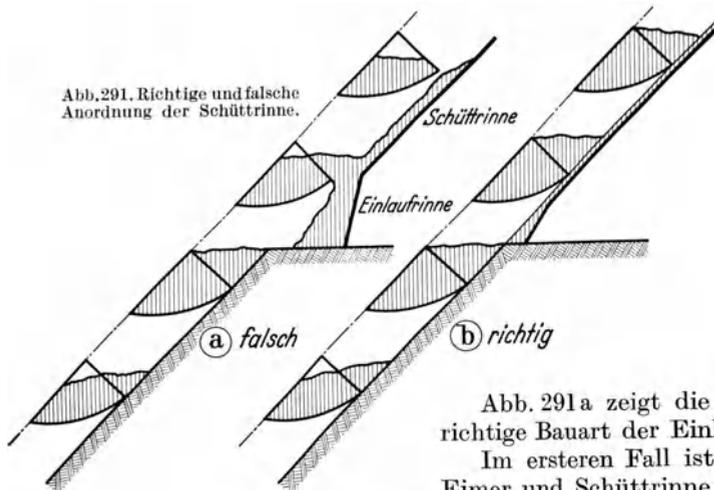


Abb. 291. Richtige und falsche Anordnung der Schüttrinne.

Neigungen von 60° ohne Einfluß hierauf, da hier die Füllung doch erst auf der Planierstrecke erfolgt.

Zu 2. Die Form der Einlauf- und Schüttrinne und der Abstand zwischen Eimer und Schüttrinne ist zur Erzielung eines hohen Eimerwirkungsgrades besonders wichtig.

Abb. 291 a zeigt die falsche, Abb. 291 b die richtige Bauart der Einlauf- und Schüttrinne.

Im ersteren Fall ist der Abstand zwischen Eimer und Schüttrinne zu groß.

In der Braunkohlen-Industrie sind sowohl für Kohlen- wie für Abraumbagger eingehende und zahlreiche Versuche über den Einfluß der Form und die Anordnung der Schüttrinne angestellt worden. Ihre Form muß jedenfalls der Eimerform angepaßt und der Zwischenraum zwischen Eimer und Schüttrinne muß möglichst knapp bemessen sein (Abb. 292). Ein größerer Zwischenraum zwischen Eimer und Schüttrinne kann wohl bei mulmiger Braunkohle mit der Zeit verklebt werden, so daß der Eimer auf einem enganschließenden Bett läuft und überhaupt kein Kohlen-Streuverlust eintritt. Die Bildung einer solchen „Verbackung“ ist aber bei Sand und Kies überhaupt nicht, bei Lehm und Ton nur ungenügend möglich; daher ist eine sorgfältige Rinnenausbildung nach folgenden Gesichtspunkten notwendig:

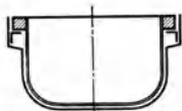


Abb. 292. Eimer in der Schüttrinne (Querschnitt).

a) Für die Ausbildung der Rinne ist maßgebend der größte Eimerquerschnitt, der durch das Eimermesser (bei nicht abgenutztem Messer) gebildet wird. Auf die Messer aufgesetzte

Zähne vergrößern den Querschnitt, weil sie in der Regel auf der Außenseite sitzen.

b) Die Schüttrinne ist gegen Abnutzung mit Gleitschienen aus Stahl ausgelegt. Die Rinnenabnutzung sowie diejenige der Gleitsohlen der Eimer, ferner die Toleranz der Eimerhöhe sind bei Bestimmung des Abstandes zwischen Eimer und Boden der Schüttrinne zu berücksichtigen.

c) Verklemmungsgefahr besteht zwischen den Seitenwänden von Eimer und Schüttrinne. Am vorteilhaftesten verfährt man auch hier, wenn man die Abstände so gering als möglich wählt, so daß nur feinkörniges Material dazwischen geraten kann. In sehr schwerem Boden muß mit Deformationen der Eimer gerechnet und dies bei Ausbildung der Schüttrinne berücksichtigt werden. Auch die Gestaltung der Einlaufrinne (Abb. 293) ist von Wichtigkeit, sie soll ebenfalls der Eimerform angepaßt sein, so daß der vor den Eimern hergeschobene Haufen möglichst vollständig mit hochgeschoben wird, sie soll daher auch möglichst kurz gehalten werden. Die Neigung der Einlaufrinne ist bei Tiefbaggern

durch die größte Neigung der Tiefbaggerböschung bestimmt. Durch Verlängerung der Eimerwand bzw. durch Hochziehen derselben kann der Nachteil einer Steilneigung der Schüttrinne oder der Böschung bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen werden (Abb. 294, 281, 282 und 283).

Notwendig zur Erzielung eines guten Eimerwirkungsgrades ist ferner eine regelmäßige Reinigung der Eimer bei Baggerungen in Ton und Lehm, da bei

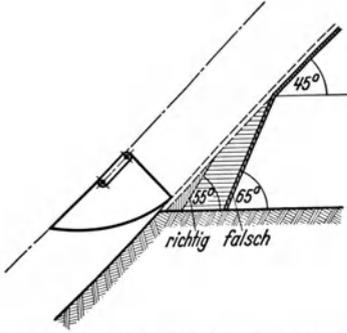


Abb. 293. Gestaltung der Einlaufrinne.

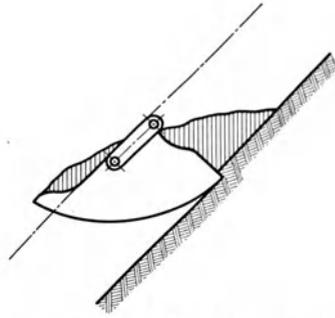


Abb. 294. Hochziehen der Eimerwand.

bindigem und zähem Boden es sich nicht vermeiden läßt, daß beim Entleeren ein Teil des Eimerinhalts zurückbleibt. Ausschneidvorrichtungen, die auf der Welle des Overturasses sitzen und aus einem der Eimerform angepaßten Stahlmesser bestehen, werden selten angewendet.

Die in Abb. 295 dargestellte Ausschneidvorrichtung besteht aus 3 Flach-eisenarmen *a*, *b* und *c*, deren Form der Ausbildung der Eimer angepaßt ist. Diese Arme sind an ihrem einen Ende an einem Quereisen *d* der Baggerkonstruktion befestigt, während sie außerdem mittels Bügelschrauben *e* an der auf der Turas-

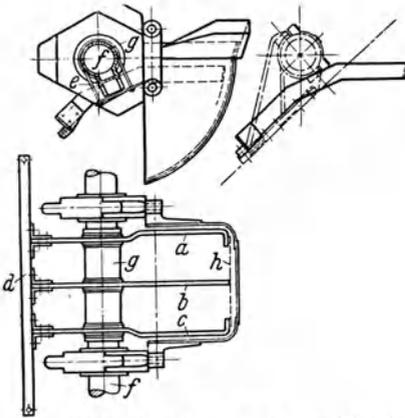


Abb. 295. Ausschneidvorrichtung (LMG).

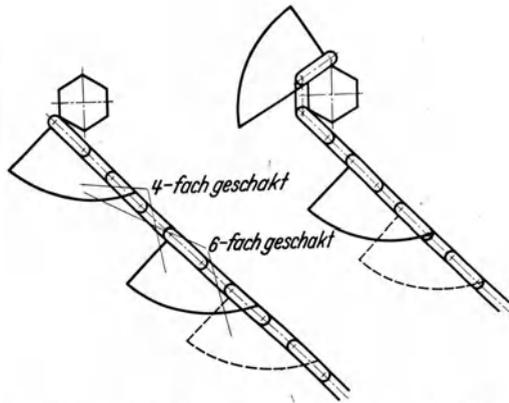


Abb. 296. Einfluß der 4- und 6-fach geschakten Eimerkette auf die Entleerung.

welle *f* angeordneten gußeisernen Lagerhülse *g* aufgehängt sind. Der Eimer bewegt sich über die stillstehenden Arme *a*, *b*, *c* hinweg. Man hat die Arme *a* und *c* auch schon an ihrem äußeren Ende unter Fortfall des Messers *b* mit der punktiert angedeuteten Querverbindung *h* ausgeführt. Bei vorkommenden Steinen hat sich diese Ausführung aber nicht bewährt und ist fast jedesmal zu Bruch gegangen.

Zu 3. Voraussetzung zur Erzielung eines hohen Eimerwirkungsgrades ist ferner, daß der Bagger die dem erhöhten Wirkungsgrad entsprechende Menge auch zu graben vermag, d. h., daß Motoren, Baggerkonstruktion und Kette der erhöhten Grableistung gewachsen sind.

In Ton und Lehm wird eine Steigerung der Grableistung selten möglich sein, da hier die Gesamteinrichtung des Baggers immer voll beansprucht wird. Anders bei Sand und Kies, wo der Bagger durch die Grabarbeit normalerweise nicht voll beansprucht wird.

Von Bedeutung ist eine einwandfreie Entleerung der Eimer. In Abb. 296 fällt bei 4facher Schakung der Boden zum Teil auf den nachfolgenden vollen Eimer und von da in die Schüttrinne zurück. Bei Anwendung von 6facher Scha-

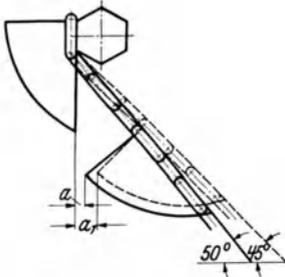


Abb. 297. Einfluß der Neigung der oberen Eimerleiter auf die Entleerung.

kung wird dies vermieden, dafür erhält man aber bei gleicher Kettengeschwindigkeit eine Verringerung der Schüttungen/min. Wir erhalten also eine Leistungseinbuße, sowohl im ersten, wie im zweiten Fall. Wichtig ist daher die richtige Bemessung von Eimerlänge und Schakenteilung. Die Neigung der Schüttrinne (Abb. 297), der Sitz der Eimerschake (Abb. 298) spielen auch hier wieder eine Rolle.

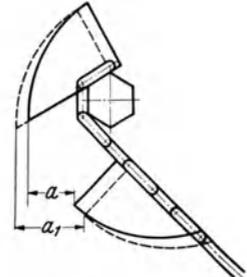


Abb. 298. Einfluß des Sitzes der Eimerschake auf die Entleerung.

Schließlich ist wichtig die richtige Eimerform (Abb. 299). Die Form *a* ist vorteilhafter für das Graben und wird auch noch vielfach angewendet, die Seitenwände des Eimers und das Messer liegen ungefähr in der Grabrichtung des Eimers. Bei der Form *b* muß das Messer stark auf Schnitt gestellt werden, um für den rückwärtigen Eimerteil Platz zu schaffen, also erschwerte Grabarbeit. Bei *a* wird der

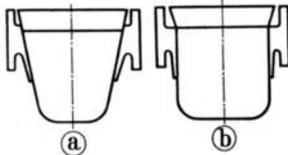


Abb. 299. Eimerformen.

Boden im Eimer mehr zusammengepreßt und entleert sich dadurch schlechter. Dieser Nachteil wiegt aber schwerer als der Vorteil des leichteren Grabens, daher ist Form *b* vorzuziehen.

Für größere Bagger hat die Lübecker Maschinenbaugesellschaft die nach ihren Erfahrungen günstigste Eimerform und Schakenteilung zusammengestellt¹.

Eimerinhalt m ³	Lichte Eimerhöhe (h) mm	Mittlere lichte Eimerbreite (b) mm	Lichte Eimerlänge (l) mm	Schakenteilung (d) mm	Verhältnis der Abmessungen zur Schakenteilung		
					<i>h</i> : <i>d</i>	<i>b</i> : <i>d</i>	<i>l</i> : <i>d</i>
0,300	565	820	1045	400	1,41	2,05	2,61
0,500	670	970	1240	450	1,49	2,16	2,75
0,700	750	1088	1390	500	1,50	2,17	2,78
0,900	811	1177	1505	550	1,47	2,14	2,74
1,100	867	1258	1610	600	1,44	2,09	2,68
1,300	909	1317	1690	600	1,51	2,20	2,88
1,500	954	1385	1775	650	1,47	2,13	2,73

Die Untersuchungen über die günstigsten Formen und Abmessungen der Eimer, ebenso über den wirtschaftlichsten Eimerinhalt in Beziehung zur Baggerleistung sind noch nicht abgeschlossen [4].

Die Untersuchungen an zahlreichen Baggern haben ergeben, daß bei Beobachtung obiger Gesichtspunkte die Eimerfüllungen, die bei Sand und Kies bisher

¹ Entnommen aus Braunkohle 1932 Heft 1 S. 9 [27].

mit 70 bis 90%, bei Lehm und Ton mit 40 bis 80% angenommen wurden, bei Sand und Kies bis auf 130, ja bis 150% gegenüber dem theoretischen Eimerinhalt gesteigert werden konnten.

Durch die Erhöhung des Eimerwirkungsgrades wird das Verhältnis von Nutz- zu Totlast in der Eimerkette günstiger, der Stromverbrauch und der Verschleiß auf die Einheit sinken. Es wird also die Leistungsfähigkeit des ganzen Baggers erhöht. Man beobachte daraufhin seine alten Bagger und suche nach Möglichkeit Abhilfe zu schaffen und achte auf alle diese Gesichtspunkte bei der Neu bestellung von Baggern.

3. Das Baggergerüst mit dem Sattelstück und den Fahrwerken.

Das Baggergerüst besteht aus einer kräftigen Eisenkonstruktion (Gerippe vorwiegend aus \square -Eisen), die in ihrem unteren Teil normalerweise vollwandig ausgebildet ist¹. Das Untergerüst baut sich auf den Vorderwagen (Leiterseite) und den Hinterwagen (Ballastseite) auf, darüber liegt die Hauptplattform mit den Hauptantriebsmotoren und die mächtige Konstruktion des „Sattelstücks“, das vor allem den Haupt-(Turas-)Antrieb trägt (Abb. 300). Der Ausdruck „Sattelstück“ wird besonders augenfällig bei Betrachtung dieses Konstruktionsteiles bei den älteren B-Baggen (Abb. 243, 248 und 249). Im oberen Gerüst des Baggers ist die Gegengewichtskonstruktion oder die Gegengewichtsfahrbahn ausgebaut, die Leiterwinden sind ebenfalls dort untergebracht. Ein Vorbau am Baggerhaus dient zur Lagerung des Eimerleiter- und Auslegerdrehpunktes.



Abb. 300. Geschlossener Eisenkonstruktionsrahmen für die Verlagerung von Turas- und Vorgelegewelle mit Eimerkettenantrieb (Buckau).

Von geschweißten Konstruktionen wird heute reichlich Gebrauch gemacht, insbesondere überall dort, wo der Betrieb, in dem der Bagger arbeiten soll, ein stationärer ist. Für Bauzwecke ist jedoch immer an die häufigen Auf- und Abbauten und Demontagen zu denken, daher wird hier die Nietung und Verschraubung der einzelnen Konstruktionsteile noch häufiger angewendet.

Das Baggerhaus umschließt die Hauptträger und die darin liegenden Maschinenteile und schützt sie gegen Flugsand und Witterungseinflüsse.

Die Traggerüste von Baggen und Absetzern sind Raumtragwerke. Wenn bei Gleisbaggen nicht ganz gewaltige Kosten in die Gleisunterhaltung gesteckt werden sollen, müssen auch die schwersten Geräte trotz der mehr oder minder räumlich gekrümmten Fahrbahn sicher verkehren können. Das bedingt, daß die Lagerreaktionen des Baggergerüsts statisch bestimmbar sind. Das gleiche gilt auch für die Raupenbagger. Erst nach und nach ist man in Erfüllung dieser Bedingungen zur folgerichtig durchgeführten Dreipunktstützung gelangt.

¹ Diese Ausführungen beziehen sich nur auf die größeren Bagger, da bei den kleineren, wie aus Abb. 344 und 345 ersichtlich, der gesamte Antriebsmechanismus sich auf der einen, unteren, unmittelbar auf den Laufachsen aufsitzenden Plattform aufbaut.

α) Die Schienenfahrwerke.

Bei den ersten Baggern waren die Achsen fest unter dem Baggerhaus gelagert. Eine gleichmäßigere, bessere Druckverteilung auf die einzelnen Räder bei zunehmendem Baggergewicht suchte man durch Abfederung mittels Blattfedern zu erreichen.

Die Wirkung dieser Federn ließ aber bei längerer Betriebsdauer nach und wurde schließlich unwirksam. Dann aber verteilte sich das Baggergewicht wie bei der festen Auflagerung ungleichmäßig auf die einzel-

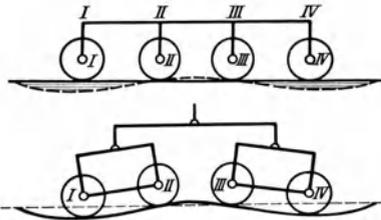


Abb. 301. Schwingenanordnung.

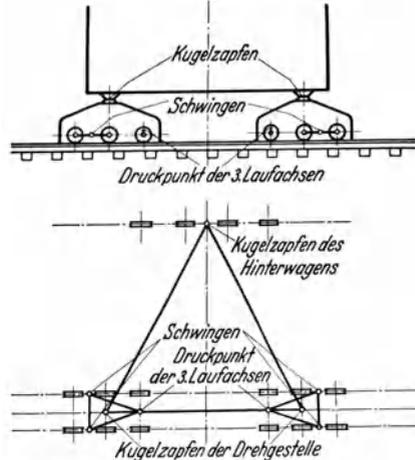


Abb. 302. Dreipunktstützung bei Verwendung dreiaxiger Drehgestelle auf der Leiterseite.

nen Achsen, und häufige Achsbrüche waren die Folgen, die wiederum kostspielige Betriebsstillstände nach sich zogen.

Diesem Nachteil suchte man dann durch den Einbau von Schwingen zu begegnen, die jeweils zwei Achsen miteinander ausgleichen. Nach Abb. 301 erhalten

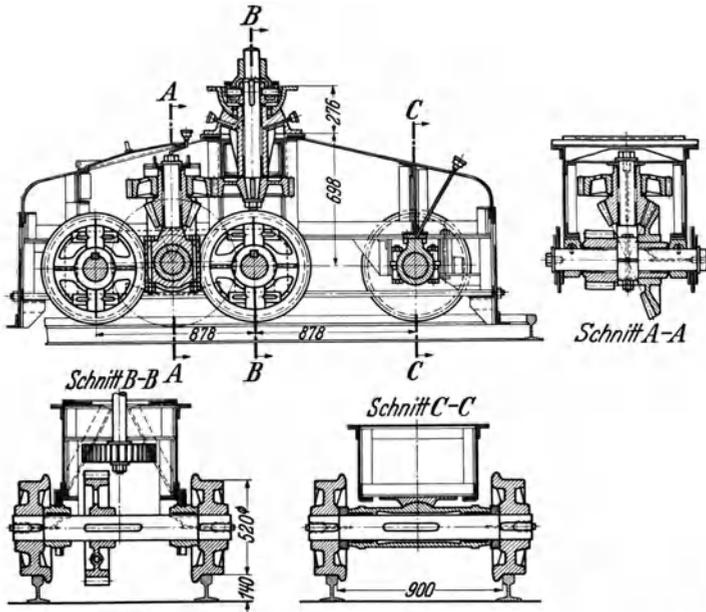


Abb. 303. Dreiaxsiges Drehgestell mit Dreipunktlagerung (Type NE II LMG).

Achse II und III bei starrer Lagerung auf dem gezeichneten unebenen Gelände doppelten Druck, während bei Schwingenanwendung sämtliche Achsen gleichmäßig belastet sind. Die Grundanordnung dieser Schwingen wurde auch bei-

behalten, als man dazu überging, mehrere Achsen in Drehgestellen zu vereinigen.

Mit der Anwendung von Drehgestellen wurde auch die unbedingt notwendige Kurvenbeweglichkeit hergestellt, die nicht vorhanden war, solange eine größere Anzahl von Achsen direkt am Baggerunterbau befestigt war, und die immer dringender wurde, als mit zunehmendem Baggergewicht 3 und 4 Fahrschienen, statt ursprünglich nur zwei, notwendig wurden.

Mit der Einführung der Drehgestelle war der letzte Schritt zur Erzielung einer einwandfreien Standsicherheit und gleichmäßigen Druckverteilung getan, indem jetzt die Dreipunktstützung des gesamten Baggergewichtes auf die beiden vorderen Drehgestelle und auf das hintere Einschienens- oder Zweischienenfahrgestell und auch innerhalb eines Drehgestells bis zum letzten Laufrad durchgeführt werden konnte.

In der späteren Abb. 353 sehen wir ein noch unvollkommenes dreiachsiges Drehgestell.

In Abb. 302 ist die vollständige Dreipunktstützung eines Baggers auf zwei dreiachsigen Drehgestellen und einem Einschienenfahrgestell dargestellt, sowie die Abstützung innerhalb der Drehgestelle selbst.

In Abb. 303 sehen wir, wie die Dreipunktstützung innerhalb des Drehgestells

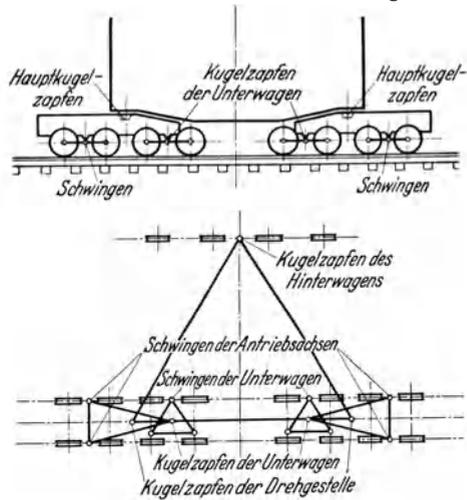


Abb. 304. Dreipunktstützung mit vierachsigen Drehgestellen.

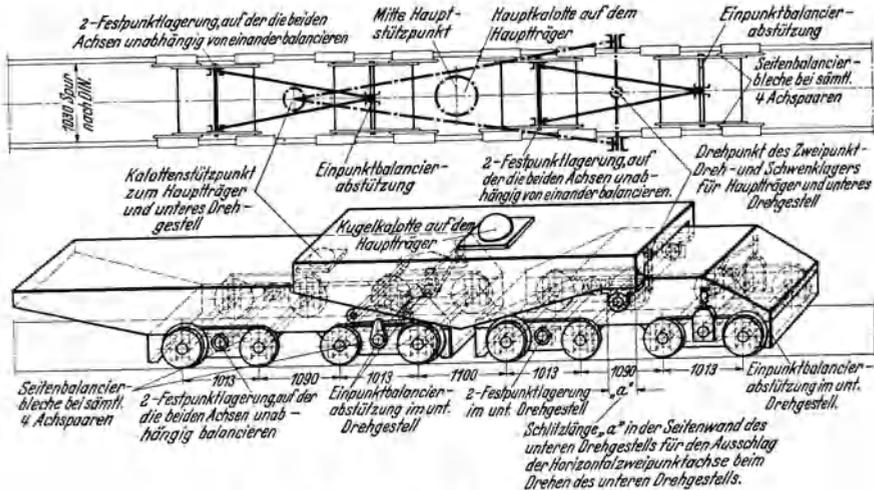


Abb. 305. Dreipunktstützung eines achtachsigen Drehgestells (LMG).

gelöst ist, indem zwei Punkte durch die Schwingachse zweier Achsen, der dritte durch die Abstützung in einer Kalotte in der Mitte der dritten Achse gegeben sind.

Die Durchführung der Dreipunktstützung innerhalb eines Baggers mit vierachsigen Drehgestellen zeigt in schematischer Darstellung Abb. 304. Beim achtachsigen Drehgestell verteilt sich der Druck über eine Hauptkugelkalotte auf den einen

vierachsigen Unterwagen, mittels eines Achsenlagers (2 Punkte) auf den anderen Unterwagen ab. Hierdurch ist Dreipunktstützung und Kurvenbeweglichkeit der beiden vierachsigen Unterwagen erreicht (Abb. 305). Der Bagger stützt sich, wie aus Abb. 306 und 307 ersichtlich, auf der Leiterseite auf zwei solcher achtachsigen Drehgestelle ab.

Das Einschienerfahrgerüst auf der Ballastseite wird durch Anwendung von Schwingen ganz ähnlich ausgebildet, so daß eine gleichmäßige Druckver-

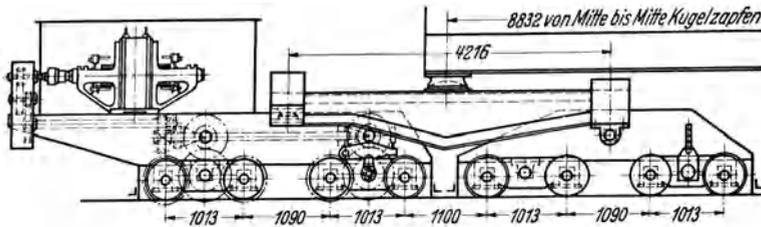


Abb. 306. Achtachsiges Drehgestell (LMG).

teilung, einerlei ob in dem Fahrgerüst 4 oder 8 (Abb. 308) oder 16 Räder enthalten sind, auf die einzelnen Räder vorhanden ist.

Durch die Schwingenanordnung ist erreicht, daß bei Senkungen im Gleis eine gleichmäßige Druckverteilung auf die einzelnen Achsen erfolgt. Es ist aber nun unausbleiblich, daß zwischen den vorderen zwei Schienen und den hinteren Schienen des Gleises durch ungenaue Verlegung, beim Gleisrücken, beim Durchfahren von Kurven Spurunterschiede entstehen. Durch Anordnung der ballastseitigen Abstützung als Pendelstütze kann infolge der Lagerung derselben auf

einer Kugelfläche diesen Spurunterschieden entsprochen werden (Abb. 309 und 310).

Die Lage der Kugelfpannen ist dabei von großem Einfluß auf die Stabilität der Drehgestelle und auf die Größe der Raddrücke.

Abb. 311 a zeigt die Anordnung einer hochliegenden, Abb. 311 b die einer tiefliegenden Kugelfpanne nach Buckauer Bauart. Die Vorteile der tiefliegenden Lagerung sind aus



Abb. 307. Achtachsiges Drehgestell (LMG).

einem Vergleich der statischen Wirkung beider Konstruktionen nach Abb. 311 d und 311 e ersichtlich. Die Baggerdrehgestelle müssen neben den vertikalen Kräften auch horizontale aufnehmen, die aus dem Grabwiderstand der Eimerkette herrühren. Bei tief liegender Pfanne erhält man aus der Resultierenden dieser Kräfte nur geringe Unterschiede in den Raddrücken, bei hoch liegender Pfanne dagegen sehr große Unterschiede. Bei noch stärkerer Neigung der Auflagerkraft kann dieselbe bei oben liegendem Kugelpunkt außerhalb der Schiene zu liegen kommen und das Drehgestell zum Kippen bringen.

Außer mit der obigen Dreipunktstützung wird bei Baggern eine Abstützung einzelner Fahrwerksgruppen auch mittels kommunizierender Druckgefäße hergestellt. Die Schwingenanordnung in den Fahrwerksgruppen unter den Druckgefäßen bleibt erhalten. Abb. 312 zeigt schematisch die hydraulische Ab-

stützung eines Schwenkbaggers mit 6 vierachsigen Drehgestellen (48 Laufräder) nach der Konstruktion und dem Patent der Maschinenfabrik Buckau.

Die drei Drehgestelle der hinteren Baggerseite (Ballast-Ausgleichseite) stützen

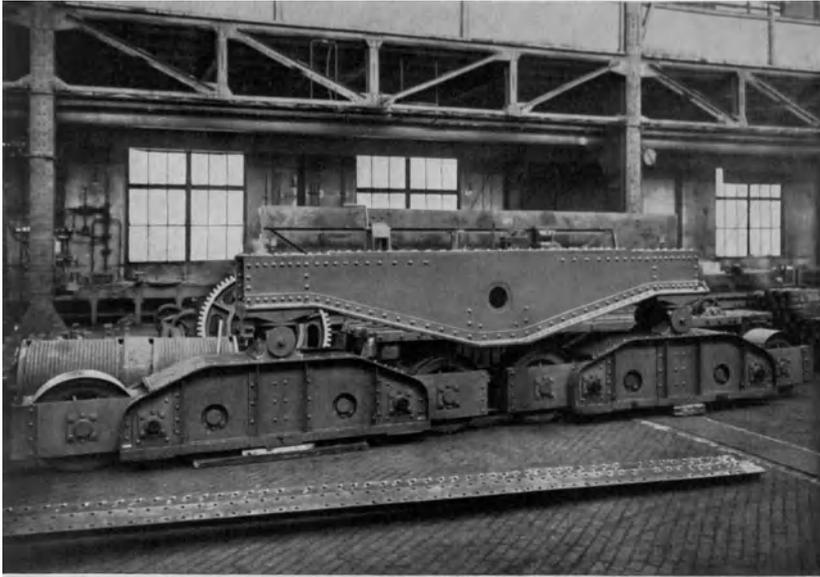


Abb. 308. Schwingenanordnung eines achtradrigen Einschienenfahrwerkes (Mitteldeutsche Stahlwerke A.G.).

sich mit ihren Stützsäulen auf hydraulische Zylinder, die kommunizierend miteinander verbunden sind. Die auf die Ausgleichseite entfallende Baggerlast verteilt sich somit gleichmäßig auf alle drei Drehgestelle.

Von den Drehgestellen der vorderen Baggerseite sind die Stützsäulen der beiden äußeren Drehgestelle am Bagger fest verlagert, die Stützsäule des mittleren

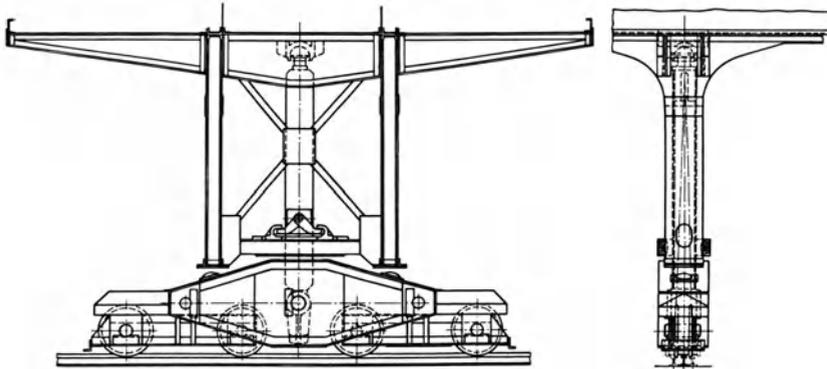


Abb. 309. Pendelstütze (LMG).

Drehgestelles ist, wie auf der Ausgleichseite, in einem hydraulischen Zylinder abgestützt. Dieser Zylinder ist durch eine über das Baggerportal hinweggeführte Druckleitung mit der Druckleitung der Zylinder auf der Ausgleichseite verbunden. Bei zentrischer Belastung des Baggers und bei gleichem Zylinderquerschnitt sämtlicher Zylinder erhalten die hydraulisch abgestützten Drehgestelle jeweils $\frac{1}{6}$ der Baggerlast und somit alle Drehgestelle die gleiche Last.

Die Drehgestelle sind sämtlich kugelenkig gelagert. Durch die beiden sich

auf fest gelagerte Säulen abstützendes Eckdrehgestelle der Vorderseite des Baggers wird die Fahrtrichtung des Baggers bestimmt. Diese Drehgestelle stellen auch den Bagger in seiner Neigung zur Horizontalen ein. Das mittlere Drehgestell kann nach allen Richtungen pendeln. Es wird lediglich durch eine kardan-

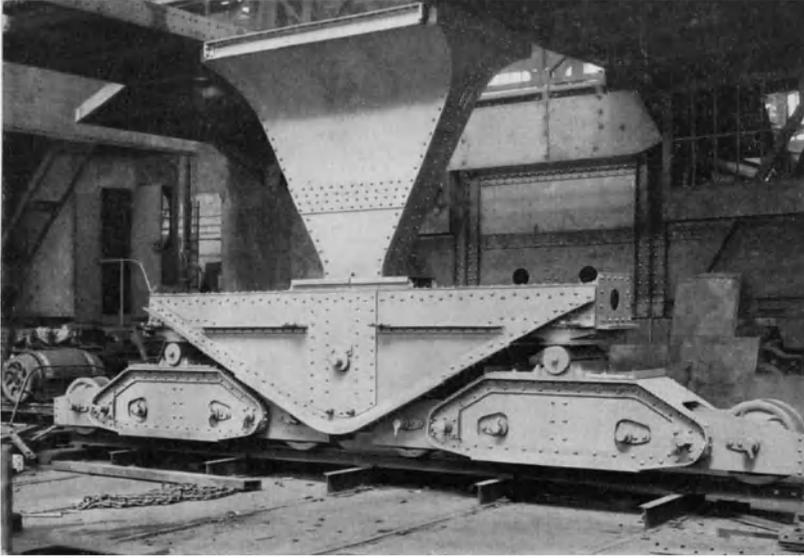


Abb. 310. Pendelstütze eines Einschienenfahrgestells (Buckau).

bewegliche Kuppelstange mit einem der Eckdrehgestelle in der Fahrbewegung gekuppelt.

Die Stützsäulen der Eckdrehgestelle der Ausgleichseite sind senkrecht zur Fahrtrichtung geführt und können daher nur senkrecht zur Gleisrichtung auspendeln, sind also unempfindlich gegen Unterschiede im Gleisabstand. Das mittlere Drehgestell auf der Ausgleichseite ist, wie auf der anderen Seite, allseitig

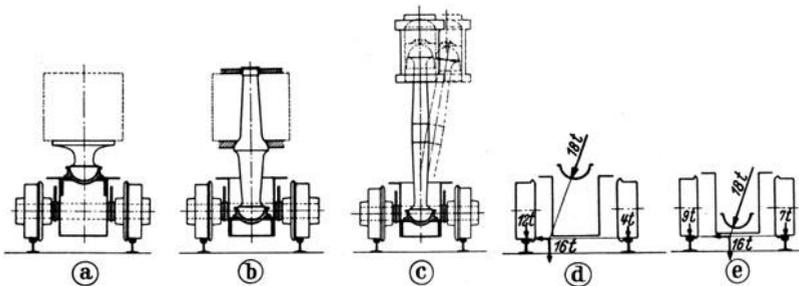


Abb. 311. Kugelabstützung der Drehgestelle.

beweglich und nur durch eine Kuppelstange gekuppelt. Es ist also eine vollkommene Kurvenbeweglichkeit des Drehgestelles erreicht.

Die Anzahl der Laufräder eines Baggers wird durch sein Betriebsgewicht bestimmt. Man nimmt an, daß sich die höheren Anschaffungskosten für ein größeres Fahrwerk (größere Anzahl Laufräder) bezahlt machen durch die Ersparnisse an Gleisinstandhaltungskosten und durch die Verminderung von Schienen- und Schwellenverbrauch, und sucht daher hohen Raddruck zu vermeiden. Der durchschnittliche Raddruck beträgt etwa 10 t. Je nach der Bodenart können höhere Drücke jedoch ohne weiteres zugelassen werden.

Eine nachträgliche Vermehrung der Räderzahl wird fast immer notwendig, wenn ein älterer Bagger dem neuesten Stand der Baggerbautechnik angepaßt werden soll (s. auch S. 638). Solche Umbauten werden notwendig beim Einbau von Baggereimern neuer Bauart und größeren Inhalts zur Leistungssteigerung, bei Torerhöhung und Torverbreiterung zwecks Einführung von Großraumwagen, oder zur Verminderung der Raddrücke, um Gleisunterhaltungskosten zu sparen.

Abb. 313 und 314 zeigen eine Lauf-
radvermehrung durch Einbau von
drei zweiachsigen, pneumatisch ab-
gestützten Zusatz-
gestützen (Buckau - R. Wolf)
Abb. 313 gibt diese
matische Darstellung
der alten und neuen
Drehgestelle, der
Luftleitungen und
der Hochdruckkom-
pressoranlage, und
Abb. 314 zeigt das
Baggertor mit den
Drehgestellen nach
dem Umbau.

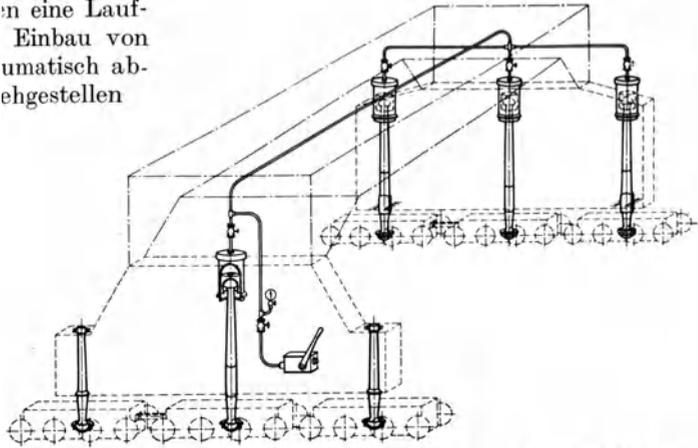


Abb. 312. Schema der hydraulischen Abstützung eines Schwenkbaggers (Buckau).

Die Räder der
zweischienigen Wa-
gengestelle haben innen, die des einschienigen Hinterwagens beiderseitig Spur-
kränze. Nicht angetriebene Räder können u. U. auch als reine Lauf- (Stütz-)
Räder ohne Spurkranz ausgebildet werden.

Die Räder sind heute meist aus einem Stück in Hartguß mit gehärteter
Lauffläche hergestellt, seltener, nur für ganz große Belastungen, als Bandagen-
räder (vgl. DIN 1273).

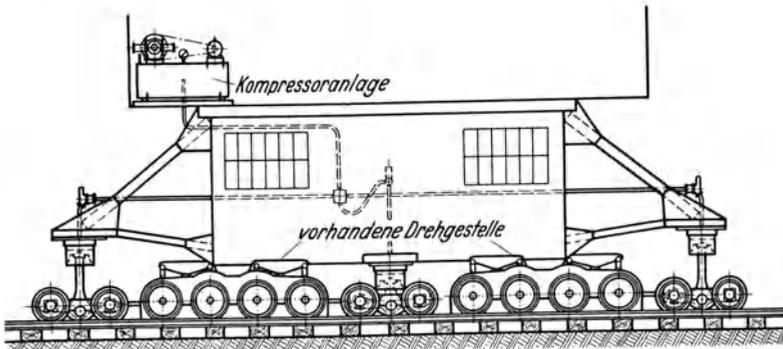


Abb. 313. Laufradvermehrung durch Einbau pneumatisch abgestützter Drehgestelle (Buckau).

β) Die Raupenfahrwerke.

Bei den Raupenbaggern entfällt die Baggergleisanlage. Dies bedeutet nicht nur eine Ersparnis an Anlagekosten, sondern auch an Betriebskosten, da ja die ständige Gleisunterhaltung (Löhne und Materialien) und das Rücken der Baggergleise entfällt. Ein weiterer Vorteil des Raupenbaggers ist seine größere Beweglichkeit und damit auch eine vielseitigere Verwendungsmöglichkeit.

Die während des Krieges mit den Schützengrabenbaggern und Tanks, den Vorläufern der heutigen Raupenbagger, gemachten guten Erfahrungen führten zur Ausbildung und Vervollkommnung der großen Eimerkettenbagger auf Raupen.

Im Gegensatz zu Löffelbaggern mit ihrem geringeren Fahrbetrieb werden an das Raupenfahrwerk der Eimerkettenbagger infolge des dauernden Hin- und Herfahrens weit höhere Anforderungen gestellt. Bei dem Fahren auf leichten bis mittelschweren Böden, für die Eimerkettenbagger ja in Frage kommen, besonders aber beim Fahren auf wasserlöslichen Bodenarten, tritt leicht ein Aufwühlen, Zusammendrücken und Abgleiten des Bodens auf. Auch lassen sich im allgemeinen keine so sauberen Böschungen wie mit schienenfahrbaren Eimerkettenbaggern erzielen. Dadurch ist der Verwendungsbereich der Raupen-Eimerkettenbagger immerhin beschränkt.

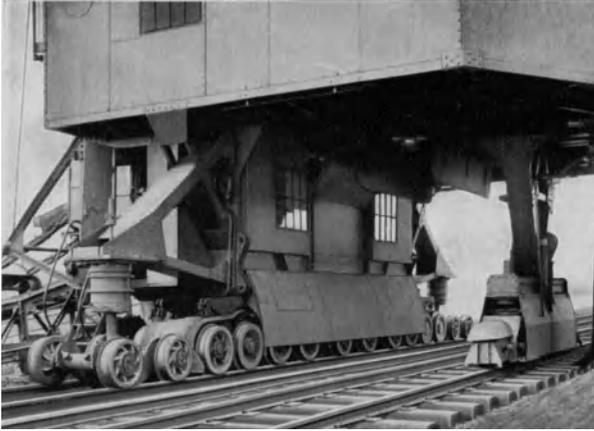


Abb. 314. Laufvermehrung durch Einbau pneumatisch abgestützter Drehgestelle (Buckau).

Abb. 315 zeigt schematisch die verschiedenen Raupenfahrwerke mit der Abstützung des Baggers. Bild 1 zeigt die Raupenanordnung eines kleinen Geräts auf 2 Raupen, die fest mit dem Baggergerüst verbunden sind.

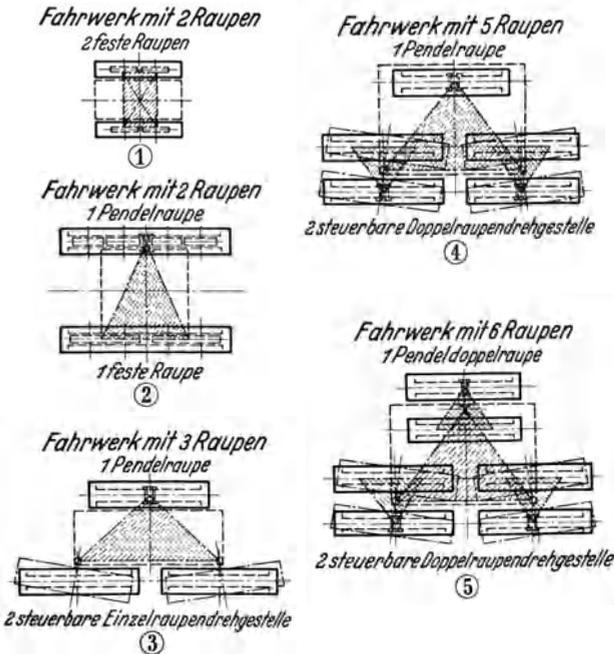


Abb. 315. Ausführungsformen von Raupenfahrwerken.

Bei Baggern mit geringerem Betriebsgewicht und demgemäß kurzen Raupenkettens ist eine feste Anordnung der Raupenträger zugänglich, sofern die Kettenglieder selbst beweglich sind, d. h. sich infolge der in Schwingen gelagerten Stützrollen in senkrechter Richtung und infolge der balligen Laufflächen der Rollen auch in waagerechter Richtung den Bodenunebenheiten anpassen können. Überschreitet aber die Länge der Raupen infolge größeren Baggergewichtes oder aus sonstigen konstruktiven Gründen ein gewisses Maß, so werden auch bereits die zweiraupigen Geräte mit Dreipunkt- abstützung gebaut (Abb. 315, 2). Durch Schraffur ist das sich ergebende Stütz-dreieck angedeutet. Die Zweiraupenbagger werden durch Geschwindigkeitsregulierung bzw. durch jeweiliges Abschalten des Antriebes einer Raupe gesteuert.

Einer beliebigen Vergrößerung von nur 2 Raupen sind aus betriebs- und

steuerungstechnischen Gründen gewisse Grenzen gesetzt; deshalb wird bei größeren Baggern die Anzahl der Raupen vermehrt. Abb. 315, 3 stellt ein Gerät dar, das auf 3 Einzelraupen fährt, von denen eine als Pendelraupe, die beiden hintereinander liegenden aber als Raupendrehgestelle mit senkrechter und waagerechter Beweglichkeit gebaut sind. Durch eine maschinell betätigte Steuervorrichtung werden die Drehgestelle der gewünschten Fahrtrichtung

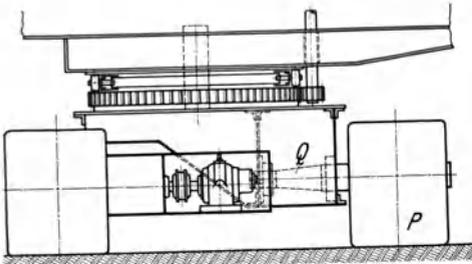


Abb. 316a. Untergestell eines 3 Raupen-Schwenkbagers Type R VI (LMG). P = Pendelraupe.

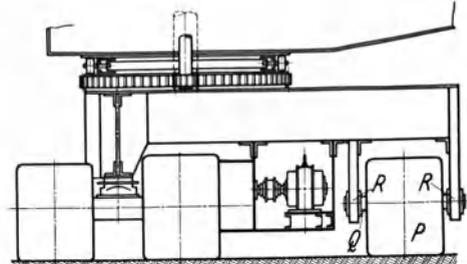


Abb. 316b. Untergestell eines 5 Raupen-Schwenkbagers (LMG).

entsprechend eingestellt. Mit Fahrtrieb sind nur die beiden Raupendrehgestelle versehen, während die Pendelraupe ohne eigenen Antrieb mitläuft (siehe auch Abb. 357, 358 und 359). Grundsätzlich kann die Lagerung der nicht angetriebenen Raupe, der Pendelraupe, auf verschiedene Art erfolgen, wie dies in den schematischen Zeichnungen Abb. 316a und 316b dargestellt ist.

Wird mit Rücksicht auf den zulässigen Bodendruck eine weitere Vergrößerung der tragenden Raupenfläche notwendig, so werden die beiden Raupendrehgestelle anstatt mit einer Raupe mit Doppelraupen ausgerüstet (Abb. 315, 4).

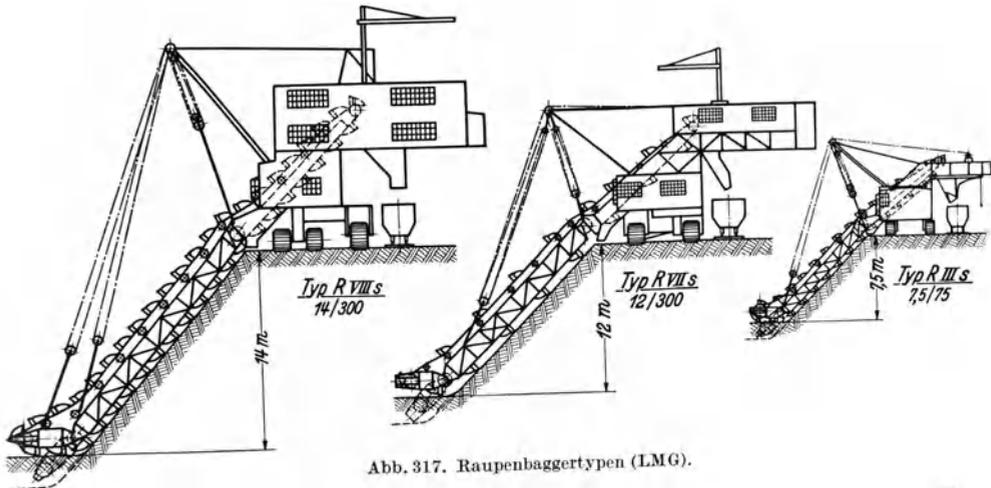


Abb. 317. Raupenbaggertypen (LMG).

Wie die eingezeichneten Stützdreiecke angeben, ist bei dieser Anordnung die Dreipunktstützung nicht nur zwischen Baggergerüst und den Fahrwerken, sondern auch innerhalb der beiden Doppelraupendrehgestelle selbst durchgeführt. Diese Raupendrehgestellbauart hat sich vorzüglich bewährt, denn sie gibt den Raupenfahrwerken bei Vermeidung jeglicher Überlastungen eine nicht zu über-treffende Anpassungsfähigkeit an unebenes Gelände.

Bild 5 in Abb. 315 läßt noch eine weitere Vermehrung der Raupen erkennen, die für sehr große bzw. schwerste Bagger in Frage kommt. Bei diesen Geräten wird auch die Pendelraupe unter Wahrung der Dreipunktstützung als Doppelraupe ausgeführt.

Abb. 317 zeigt einige Raupenbaggertypen der LMG (vgl. die Daten in Tab. 380, Tafel VII). Die Raupenbänder werden je nach der erforderlichen Breite der

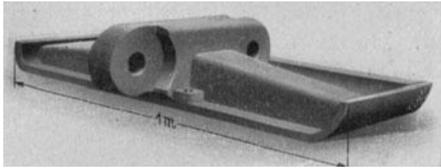


Abb. 318. Raupenglied einer einsträngigen Raupe (Buckau) mit eingreifender Kettenschake.

Raupen hinsichtlich der Schakenkette einsträngig (Abb. 318, 319 und 320) oder zweisträngig (Abb. 323) ausgeführt.

Grundsätzlich gelten die Ausführungen über die Raupenfahrwerke der Löffelbagger (S. 84 ff.) auch für die Raupenfahrwerke der Eimerkettenbagger. Es sollen daher hier nur abweichende Anordnungen und besondere Bauarten gebracht werden.

Während im Löffelbaggerbau das Stahlguß-Raupenglied vorherrscht, ist im Eimerkettenbaggerbau das Raupenglied meist in schmiedeeiserner Schake und Bodenblech aufgelöst.

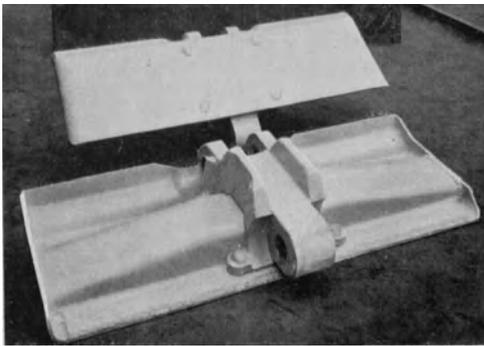


Abb. 319. Raupenkettenglieder der LMG (Unterseite des Bodenblechs glatt).

Abb. 318 zeigt ein Raupenglied der Maschinenfabrik Buckau, Abb. 319 und 320 solche der Lübecker Maschinenbaugesellschaft, die aus zwei übereinanderliegenden, miteinander verschweißten S.M.-Flußstahlblechen hergestellt sind. Die obere Platte ist zur Erzielung einer hohen Biegezugfestigkeit und zur Verstärkung der ganzen Raupenplatte schwellenartig im Gesenkgepreßt. Die Kettenschake umschließt die Schwellenform der Raupenplatte und ist mit Nieten leicht auswechselbar auf ihr befestigt.

Die Schake der LMG (Abb. 319 und 320) ist mit seitlichen Nasen versehen, in welche die Mitnehmernocken der Antriebstrasse eingreifen.

Abb. 321 zeigt den Zusammenbau einer Raupenkette von Krupp. Die Glieder

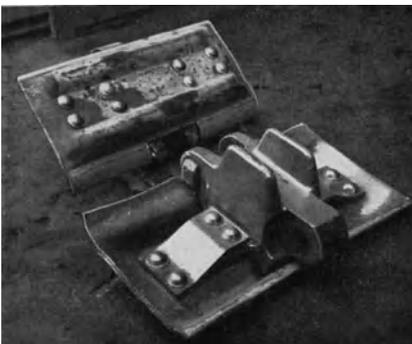


Abb. 320. Raupenkettenglieder der LMG (Unterseite des Bodenblechs gerippt).

sind hier aus Stahlguß und mit auswechselbaren Einsatzstücken aus Hartstahl für die Mitnehmernocken versehen. Abb. 322 zeigt das Antriebsrad (Turas) der Raupenkette mit eingesetzten drehbaren Mitnehmernocken aus Hartstahl.

Die Fortbewegung der Raupe in Abb. 323 wird dadurch bewirkt, daß die doppelte Zahnreihe der Turasse in die verlängerten Enden der mit Stahlbüchsen umgebenen Bolzen der Kettenglieder eingreift.

In Abb. 324 sieht man auf den einfachen Bodenblechen der Raupenbandglieder solche Schaken aufgeschraubt, deren vorspringende Nasen von den auswechselbaren Mitnehmernocken des Antriebstrasses

(Abb. 325) gefaßt werden und so die Raupenkette in Bewegung setzen.

Von der LMG wird berichtet, daß sich die Ausbildung der Bodenplatten und Raupenkettenglieder so bewährt habe, daß bei Baggern, die ununterbrochen 3 Jahre in Abraum und Kohle tätig sind, sich noch kein Verschleiß zeigte, der

die Beschaffung von irgendwelchen Ersatzteilen notwendig machte. Es besteht daher heute schon die Möglichkeit, Eimerkettenbagger mit Dienstgewichten bis 1000 t auf Raupen abstützen zu können.

Bei allen Konstruktionen überdecken sich die Raupenbandglieder dachziegelartig, so daß auch beim Umlenken um die Turasscheiben keine Lücken zwischen den einzelnen Gliedern entstehen und sich keine Steine oder dgl. zwischen den Kanten der Platten einklemmen können. Auf der Lauffläche wurden früher die Glieder mit Rippen versehen, um besser greifen zu können (Abb. 320 und 324). Diese Anordnung hat man verlassen, weil dadurch der Boden aufgelockert bzw. das Pflaster zerdrückt wurde. Die Laufflächen werden jetzt glatt hergestellt (Abb. 319 und 321).

Im Gegensatz zu Löffelbaggern erfolgt die Abstützung der Raupenbänder bei Eimerkettenbaggern fast immer auf einer großen Zahl kleiner Rollen (Abb. 324 und 328).

Die grundsätzliche Anordnung eines Raupendrehgestells ist aus Abb. 326 ersichtlich. Die Kette ist an den beiden Enden auf zwei größeren Tragrollen, wovon eine als Antriebsturas ausgebildet ist, und dazwischen an der Ober- und Unterseite auf kleineren Rollen abgestützt. Der Unterwagen ist durch Sattelstücke, welche der Kette Durchgang gestatten, in den Achsen (*b*) vertikal drehbar in dem Raupenträger gelagert.

Im oberen Bild sind die Rollen mit ihren Bolzen *c* (Abb. 326) noch starr in dem Träger gelagert (siehe auch Abb. 327). Da beim Fahren in unebenem Gelände hierbei ständig Bolzenbrüche auftraten, sind die Druckrollen wie im unteren Bild der Abb. 326 in Schwingen (Schwingenachse *d*, Traversenachse *f*, Hauptschwingachse *b*) so gelagert, daß eine gleichmäßige Druckbelastung der Rollen gegeben ist und die Raupe sich auch unebenem Gelände vollkommen anpaßt.

Die Raupenketten müssen immer gut nachgespannt werden, damit die Kette so wenig als möglich durchhängt und so die Hauptlast des Antriebs auf dem Turas (Polygon) und nicht auf den seitlichen Knaggen liegt.

Von den verschiedenen Ausführungen der Radgestelle und ihrer Raum-

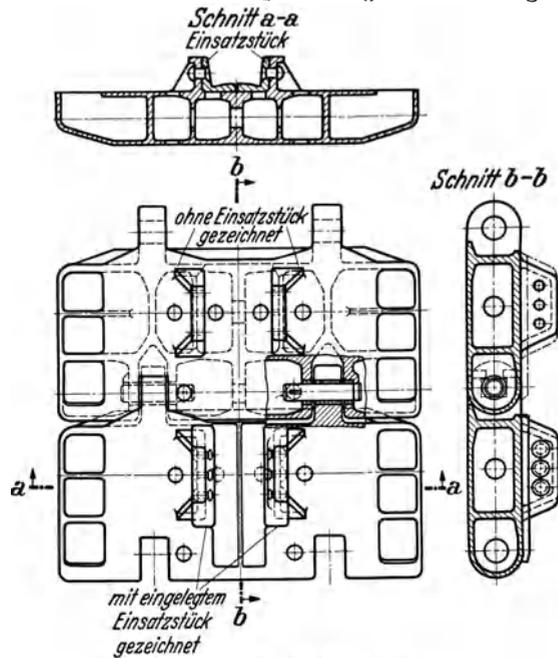


Abb. 321. Raupenglieder (Krupp).

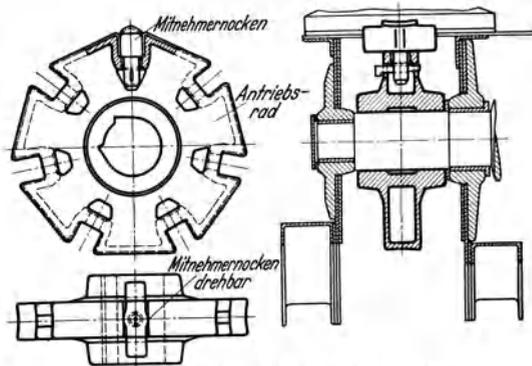


Abb. 322. Antriebsrad (Turas) der Raupenkette (Krupp).

beweglichkeit gibt ein Beispiel die Abb. 328. Hier sind je 4 Laufrollen zu einem Radsatz zusammengefaßt und dienen als Stütze für einen zentralen Druckbolzen, der unter hydraulischem Druck steht. Diese 4 Rollen sind durch Längs-

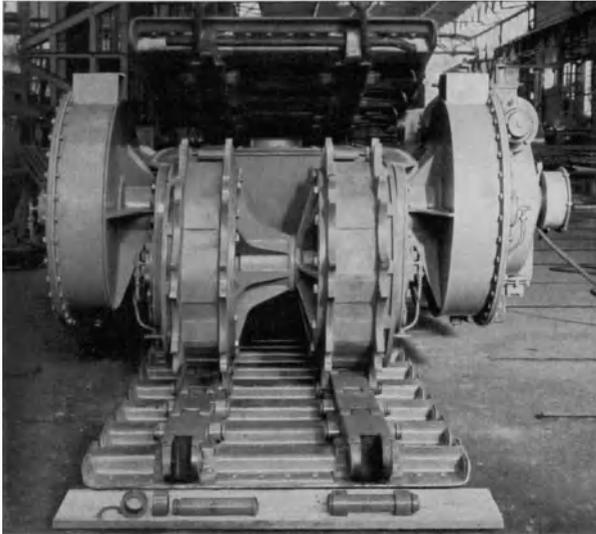


Abb. 323. Raupenbagger (Buckau) mit 1600 mm Raupenbandbreite. Ansicht vor Kopf auf den Antriebstrans bei aufgeklapptem Raupenband.

und Querschwingenausgleich raumbeweglich, so daß sich auch das zwei-strängige Raupenband Bodenunebenheiten bei gleichbleibenden Laufrollendrücken gut anpassen kann. Die Druckbolzen der einzelnen Laufrollensätze sind zwecks gleichmäßiger Druckrollenbelastung miteinander kommunizierend verbunden.

γ) Die Entleerungs- (Schütt-) Vorrichtungen.

Die Entleerung des Baggergutes in die Förderwagen erfolgt durch den Schüttrumpf (Schütttrichter). Der Schüttrumpf hat die Aufgabe, das bei der Umdrehung um den Oberturas aus den Eimern herausfallende Baggergut zusammenzuhalten und möglichst ohne Streuverluste den Förderwagen zuzuführen. Zu diesem Zweck verjüngt er sich nach unten — daher die Bezeichnung Schütt-, „Trichter“ — und ist möglichst nahe an die

Wagen herangeführt. Wo dies mit Rücksicht auf das erforderliche Durchfahrtsprofil für die Lokomotive nicht möglich, ist zur geschlossenen Ableitung des Baggergutes eine Rutsche (Schurre) anzubringen (z. B. Abb. 244 und 394), die bei Durchfahrt der Lokomotive oder wenn der Bagger außer Betrieb ist — zum Schutz gegen nachträglich herabfallendes Baggergut — aufklappbar und in ihrer Neigung verstellbar ist. Der eigentliche — feste — Schüttrumpf wird also meist innerhalb des Baggerhauses liegen. Bei hohen Konstruktionen bzw.



Abb. 324. Unterwagen eines Raupenbaggers (Type R I der LMG).

Wagen herangeführt. Wo dies mit Rücksicht auf das erforderliche Durchfahrtsprofil für die Lokomotive nicht möglich, ist zur geschlossenen Ableitung des Baggergutes eine Rutsche (Schurre) anzubringen (z. B. Abb. 244 und 394), die bei Durchfahrt der Lokomotive oder wenn der Bagger außer Betrieb ist — zum Schutz gegen nachträglich herabfallendes Baggergut — aufklappbar und in ihrer Neigung verstellbar ist. Der eigentliche — feste — Schüttrumpf wird also meist innerhalb des Baggerhauses liegen. Bei hohen Konstruktionen bzw.

bei niedrigen Wagen ohne Lokomotivbetrieb kann der feste Teil des Schüttrumpfes auch tief in das Profil des Tores hineinreichend ausgeführt werden, wie dies bei dem Kohlenbagger mit Kettenbahnförderung auf Abb. 267 zu sehen ist.

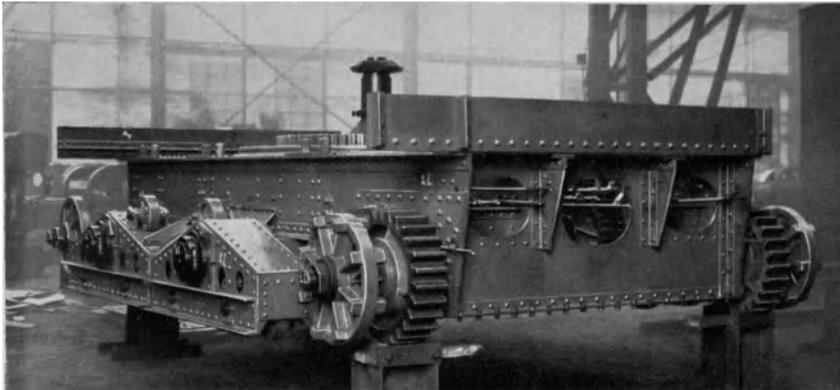


Abb. 325. Unterwagen eines Raupenbaggers (LMG) in Montage.

Bei den Seitenschüttern liegt aus konstruktiven Gründen der größte Teil des festen Schüttrumpfes außerhalb des Baggerhauses.

Bei Ein- und Zweitorbaggern ist der Schüttrumpf meist ein Teil des Sattelstückes. Der Auslauf des festen Schüttrichters endigt in der Höhe der Durch-

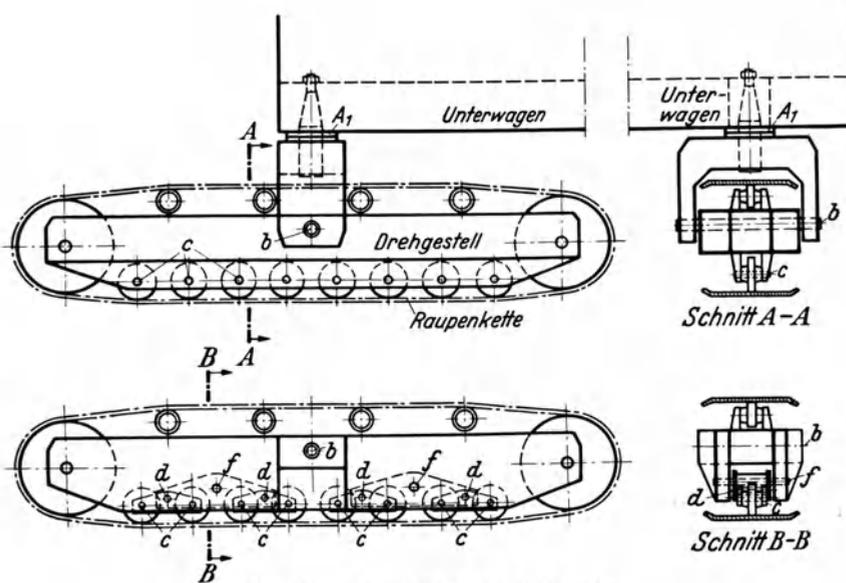


Abb. 326. Aufbau eines Raupendrehgestells.

fahrtsöffnung, und seitlich der Ausfallöffnung, unterhalb der Klappe, sind Schüttschirme angebracht, die ein Streuen des Baggergutes und ein Herabfallen seitlich der Förderwagen verhüten sollen (vgl. Abb. 314 u. a. m.).

Die Wände des Schüttrumpfes, insbesondere in dem unteren Teil der Trichterwandungen, werden von dem ständig aufschlagenden Bodenmaterial stark abgenutzt; sie werden daher aus starken Eisenblechen hergestellt. Der Trichter soll auch immer in seinem ganzen Lichtraum für den Durchgang der Massen offen

sein, und seine Wände müssen bei feuchtem, klebendem Boden öfters gereinigt werden.

Ein Ankleben des Fördergutes kann durch Verkleiden der Wände mit Aluminiumblech nach D. R. P. 446 640 [5] verhindert werden.



Abb. 327. Eimerketten-Raupenbagger (LMG) mit fest gelagerten Stützrollen.

Zur gleichen Zeit wie obiger Versuch der Schüttrumpfauskleidung mit Aluminium auf einer mitteldeutschen Grube gemacht wurde, wurden von der LMG, aus den gleichen Gründen, Eimer mit einer Zinkausspritzung geliefert. Die Zinkausspritzung wurde gewählt, weil sich die Auskleidung mit Blechen als zu kostspielig herausstellte. Es ist aber bei einem einmaligen Versuch sowohl hier wie

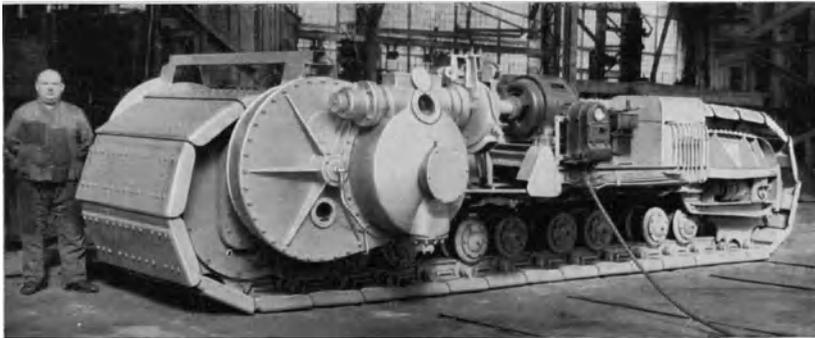


Abb. 328. Eimerketten-Raupenbagger (Buckau). Raupenbandbreite 1600 mm. Ansicht eines Raupendrehgestells (s. auch Abb. 323).

bei der Aluminiumauskleidung geblieben, so daß anzunehmen ist, daß das Ergebnis kein befriedigendes war.

Das aus dem Schüttrichter fallende Baggergut wird durch Klappen in die Förderwagen verteilt.

Sowohl beim Eintorbagger als auch beim Doppeltorbagger wird zum Überbrücken der Wagenzwischenräume die Wende- oder Schüttklappe in verschiedener Ausführung benutzt (Abb. 329 a—f).

Bei den ersten Baggern erfolgte die Betätigung der Klappe von Hand, später

wurde Dampf- und schließlich Preßluftantrieb eingeführt, da durch Übertragung der Kraft mittels Hebelübersetzung oder Getriebe der für das Umlegen der Klappe nötige harte Schlag nicht erreicht werden konnte. Die Preßluft für die Schüttklappe und für die Kupplungen (siehe S. 23) wird in einem durch Zwischen- vorgelege oder besonderen Motor angetriebenen Kompressor erzeugt (Abb. 330).

Die Klappe nach Fig. a (Abb. 329) sperrt beim Umschlagen in der waage- rechten Stellung einen Augenblick die Öffnung, gestattet dadurch ein gutes Über-

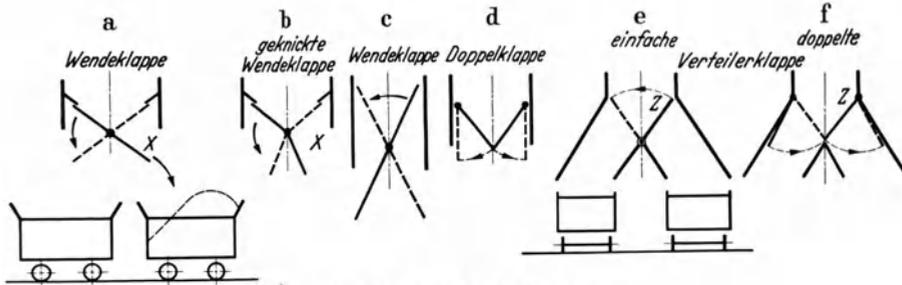


Abb. 329. Klappenanordnungen.

brücken der Wagenzwischenräume und verhindert ein Verstreuen des Baggergutes auf das Gleis. Eingeschaltet sei hier, daß bei Herstellung sämtlicher Förderwagen durch entsprechende Gestaltung der Aufsatzbretter (siehe Bd. III₂ S. 100) und Aufsatzleisten dafür gesorgt wird, daß die Zwischenräume zwischen den Wagen nach Möglichkeit nicht größer werden, als die Kurvenbeweglichkeit unbedingt erfordert.

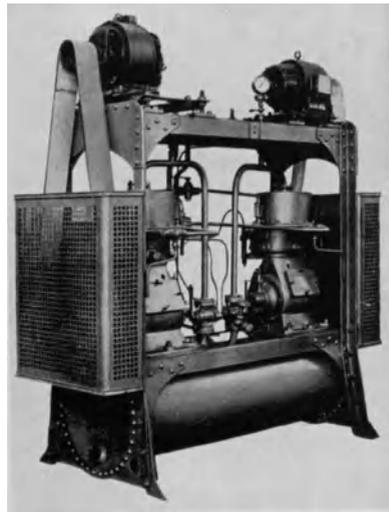
Die Öffnung bei α ist bei schwerem Boden oft zu klein, der Boden klebt und ballt sich, verstopft die Klappe, verhindert ein Umschlagen derselben und ergibt Betriebsstillstände bis zur erfolgten Reinigung der Klappe.

Bei der geknickten Klappe nach Fig. b wird die Ausfallöffnung größer und gibt ebenso wie die steile Neigung der Klappe nach Fig. c weniger Veranlassung zur Verstopfung. Die Klappe in Fig. c läßt in senkrechter Stellung die Ausfallöffnung wohl nahezu vollständig frei, dafür kommt es jedoch oft vor, daß beim Umlegen der Klappe zum Füllen des nächsten Wagens Boden zwischen die Wagen fällt.

Besonders in schwerem Boden hat sich dagegen die Doppelklappe, Fig. d, gut bewährt. Sie kann den Querschnitt der Ausfallöffnung sowohl vollständig freigeben, als auch vollständig abschließen.

Den Schüttrumpf eines neuzeitlichen Seitenschütters der LMG mit geteilter Schüttklappe (Doppelklappe) zeigt Abb. 331. Jede Schüttklappenhälfte wird für sich durch einen Druckzylinder betätigt. Die Hebelanordnung ist so gewählt, daß bei größter Klappenbelastung auch der größte Druck erzielt wird. Ferner werden bei ausgeschwungener Klappenstellung durch den in seine Strecklage bis zum Anschlag durchgedrückten Knickhebel die Kolbenstange und der Zylinder vollkommen entlastet.

Für Doppelschütter wählt man die einfache und doppelte Verteilerklappe (Abb. 329, Fig. e und f). Bei ersterer kann sich bei „z“ Boden festsetzen, zumal



wenn die Neigung der Klappe geringer ist als die der Schüttrichter bzw. als die des Rutschwinkels. Bei der doppelten Verteilerklappe ist ein Ansatz von Boden bei „z“ nicht nachteilig, da er beim Umschlagen herabfällt. Bei schwerem Boden

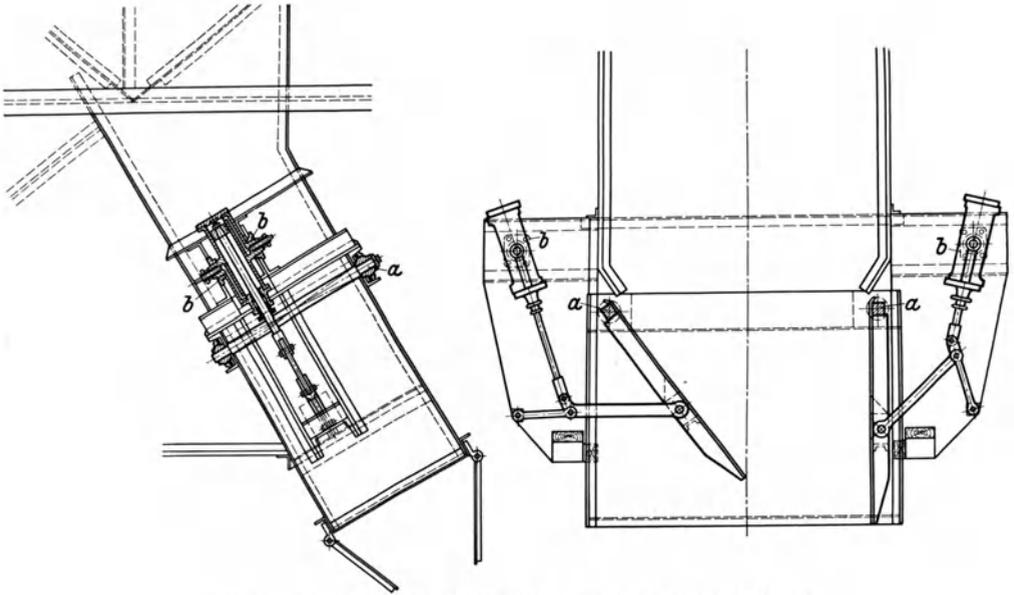


Abb. 331. Schüttrumpf und Doppelklappe eines Seitenschütters (LMG).

ist es also zweckmäßig, möglichst Doppelklappe oder Doppelverteilerklappe zu verwenden.

Abb. 332 zeigt die Arbeitsweise einer Doppelverteilerklappe.

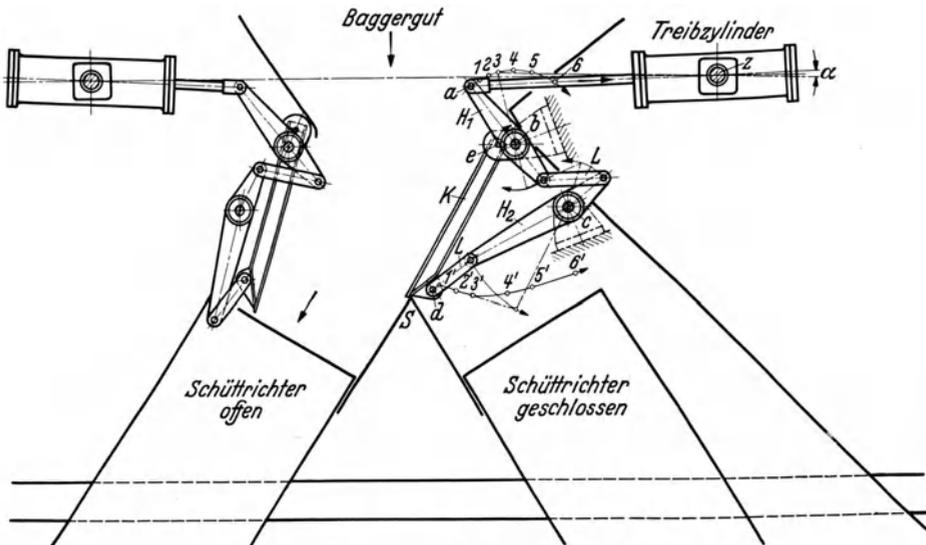


Abb. 332. Zweiteilige Verteilungs-(Doppelverteiler)klappe (LMG).

Der zur Betätigung der Verteilungsklappe notwendige Treibzylinder ist in dem Zapfen Z beweglich gelagert. Bolzen a verbindet den Treibkolben mit Hebel H₁ und H₂, die in b und c drehbar lagern. Durch Doppellaschen L ist

bei *d* der untere Teil der Klappe mit der Hebelanordnung in Verbindung gebracht. Der obere Teil der Klappe ist durch den Bolzen *e* mit dem Exzenter (Drehpunkt in *b*) verbunden.

Beim Zurückgehen des Treibkolbens hebt das Exzenter die Klappe *K* zunächst etwas hoch, damit die Überdeckung frei wird, dann erst erfolgt das scherenmäßige Einziehen der Verteilungsklappe.

Der Bolzen *a* bewegt sich dabei auf der Bahn *I* bis *6*, der Bolzen *d* entsprechend auf der Bahn *I'* bis *6'*.

4. Die Bagger-, Fahr- und Eimerleiter-Getriebe.

α) Die Triebwerke für die Grabbewegung (Bewegung der Eimerkette).

Die Hauptbewegung der Eimerkettelängs der Eimerleiter, die Grabbewegung, erfolgt durch den Turas-Antrieb. Bei den älteren Baggern wird dieser durch die auf dem Sattelstück aufgebaute Dampfmaschine

über Stirnradvorgelege betätigt (Abb. 243). Abb. 333 zeigt schematisch die

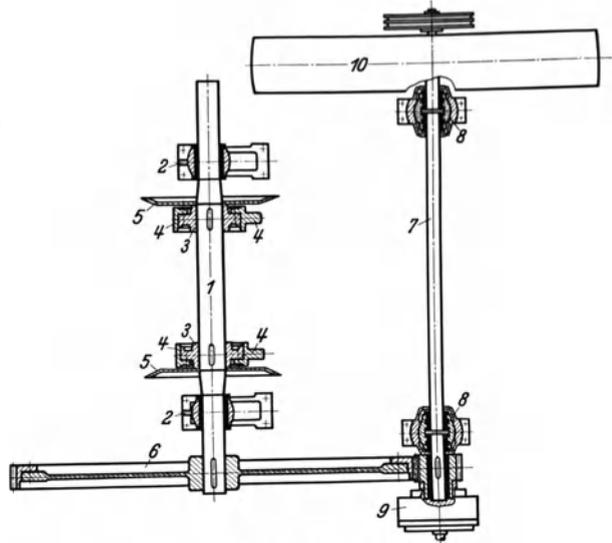


Abb. 333. Turas-antrieb.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 Antriebs-(Oberturas)welle, | 6 Großes Stirnrad, |
| 2 Lager dazu. Antriebsturax | 7 Vorgelegewelle, |
| bestehend aus: | 8 Lager dazu. |
| { 3 Turasscheiben (Stahlguß), | 9 Lamellenkupplung. |
| 4 Polygonecken (Hartguß), | 10 Hauptantriebscheibe (Seil- |
| 5 Bordscheiben (Flußeisen), | oder Riemenantrieb). |

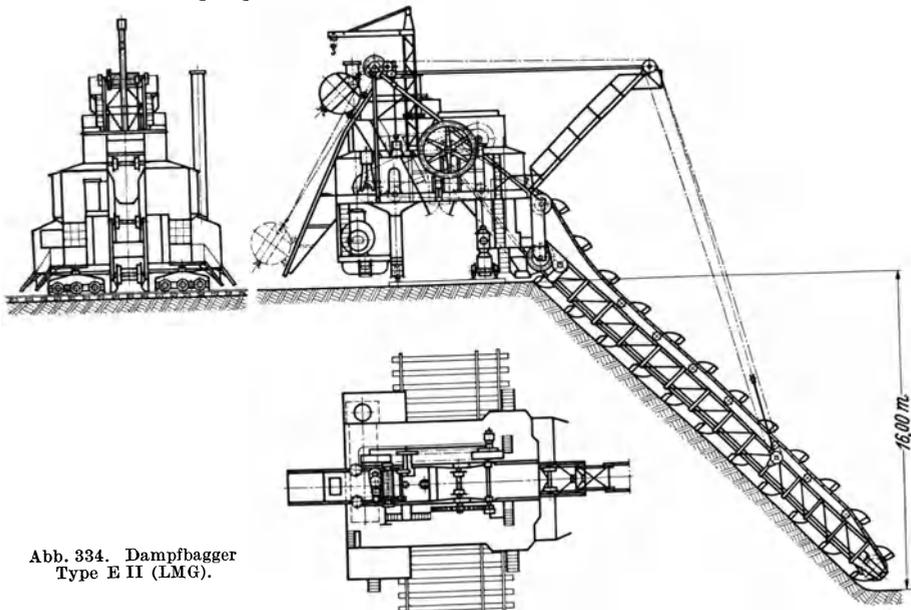


Abb. 334. Dampfbagger Type E II (LMG).

heutige grundsätzliche Anordnung eines Turas-Antriebes für einen Lübecker Dampfbagger, Type E II, dessen Gesamtanordnung aus Abb. 334 hervorgeht.

Auf der Oberturas- (Antrieb-) Welle ist für jeden Kettenstrang ein Sechskantkörper (Polygon) mit drei Mitnehmerzähnen aufgekeilt (Abb. 335). Nur bei ganz kleinen Baggern ist statt des Sechskant- ein Vierkantkörper mit zwei Mitnehmerzähnen aufgekeilt (Abb. 344).

Diese Zähne (Polygonecken) sind aus Kokillen-Hartguß, die zugehörigen

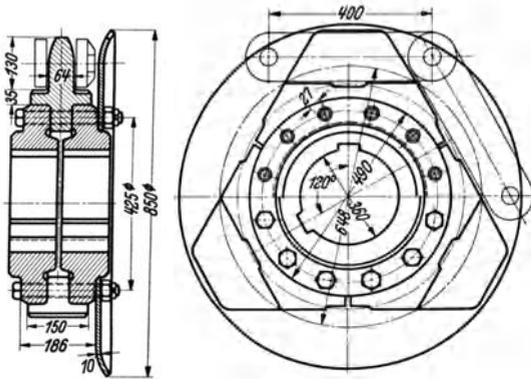


Abb. 335. Turasausbildung von Krupp.

Naben (Turasscheiben) aus Stahlguß. Die Zähne sind mit den Naben so verschraubt, daß eine Auswechslung abgenützter Zähne bei aufgelegter Kette erfolgen kann. Die Zähne greifen in die Kettenglieder ein und müssen demnach aufeinander abgestimmt sein.

Die Form der Polygonecken (Zähne) kann bei den verschiedenen Baggerkonstruktionen mannigfacher Art sein, ebenso wie ihre Befestigung auf dem Sechskantkörper und dessen Form eine verschiedene sein

kann. Gerade neuere Untersuchungen [6, 7] haben gezeigt, daß hierüber kein abschließendes Urteil und demzufolge auch keine Normung möglich ist, jedoch haben sie wertvolle Hinweise sowohl über die zweckmäßigste Befestigung und Anordnung der Polygonecken, wie über die Verminderung des Verschleißes an Ecken und Schaken ergeben.

Die Maschinenfabrik Buckau-R. Wolf versucht neuerdings die Einführung eines gegenüber den bisherigen Sechseck-Ausführungen erheblich größeren Achteck-Turasses (Abb. 278). Die Gründe dafür sind einleuchtend. Der Winkel der Kettenglieder bei Drehung um den Turas beträgt nur noch 45° statt 60° . Der Verschleiß in der Kette und in den Turasecken muß also ein geringerer werden. Die Kettengeschwindigkeit kann eine größere werden, bis 1,2 m/s, dadurch auch die Schüttzahl und somit auch in Verbindung mit der 4fachen Schakung (S. 199, 210) die Baggerleistung überhaupt.

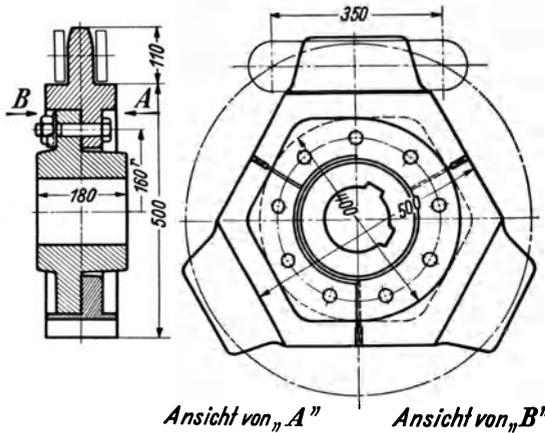


Abb. 336. Turasausbildung der Weserhütte.

Abb. 335 zeigt eine Turasausbildung von Krupp mit einer zweiteiligen, symmetrischen Nabe

für 400 mm, Abb. 336 eine solche der Weserhütte A.G. mit einer einteiligen Nabe für 350 mm Schakenteilung.

An einem Ende der Turaswelle sitzt das große Rad der Turastransmission (Abb. 337 und 333), in welches das Ritzel der Vorgelegewelle eingreift, an deren anderem Ende die Seil- oder Riemenscheibe sitzt. Abb. 338 zeigt das Hauptantriebsrad für die Eimerkette mit pneumatischer Sicherheits-Rutschkupplung für einen Buckauer Eintor-Tiefbagger (700 l Eimerinhalt), darunter ist eine Hochdruckkompressoranlage für ein pneumatisch abgestütztes Drehgestell sichtbar.

Die Turaswelle wird auf größeren Baggern auch zweiseitig angetrieben mit

je einem Riemen- bzw. Seilradvorgelege. Abb. 339 zeigt die eine Seite eines solchen Antriebes mit Riemenscheibe, Scherstift- und pneumatischer Kupplung eines Buckauer Doppeltor-Schwenkbaggers Ds 1100.

Die Antriebsriemen werden aus Leder oder aus imprägniertem Flechtwerk (Hanf, Kamelhaar usw.) angefertigt. Bei Verwendung von Seilen liegen eine größere Anzahl, 8 bis 10 Stück, nebeneinander zur gemeinsamen Kraftübertragung (Abb. 340). Geflochtene Quadratseile aus bestem Schleißhanf werden gesponnenen Hanfseilen vorgezogen. Bei Seilantrieb besteht der Nachteil, daß oft infolge verschiedener Spannung oder Längung der Seile die Kraft ungleichmäßig auf die einzelnen Seile übertragen wird. Andererseits gibt es kaum Störungen beim Reißen eines Seiles, da die Anzahl der Seile so bemessen ist, daß mit den übrigen bis zur Instandsetzung des gerissenen allein weitergearbeitet werden kann.

Ob Riemen- oder Seilbetrieb zweckmäßiger ist — ist eine offene Frage. Während des Krieges hatte man die Hanfseile eingeführt, da die Riemen — es handelt sich doch immer um Riemen von etwa 500 mm Breite aufwärts und 11 bis 12 m Länge — schwer zu beschaffen waren. Die Seile sind in ihrer Gesamtheit billiger, halten, wenn gut im Fett gehalten, länger und geben infolge ihrer gut in den Seilrillen liegenden Form eine größere Reibungsfläche. Jedoch erfordert das Spleißen auf der Baustelle einen Spezialisten (Seilermeister), der dort aber nur selten unter dem Personal anzutreffen ist. Neuerdings wird bei gedrängten Platzverhältnissen auf dem Bagger wieder mehr Riemenantrieb mit Spannrollen angewendet.

Für den Turasantrieb kann auch ein direkter Zahnradantrieb vom Motor auf die Turaswelle vorgesehen werden. Es war aber und ist noch die Ansicht vorherrschend, man müßte zwischen Antriebsmotor und Turaswelle zwecks Abminderung der von der Eimerkette herrührenden harten Stöße ein elastisches Glied einschalten, und so führte sich der Riemen- und Seil-

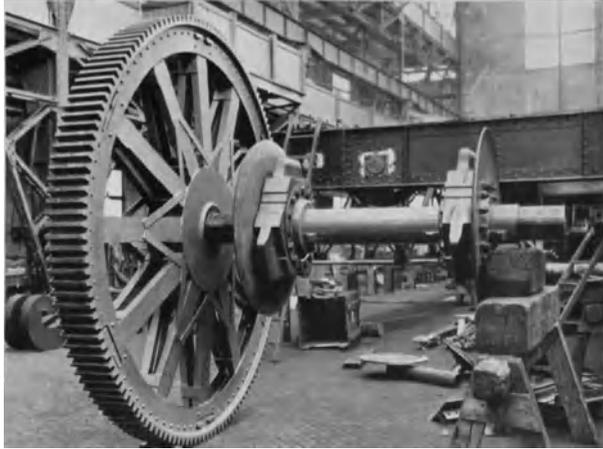


Abb. 337. Antriebssturaswelle mit Antriebsrad (Bagger der Mitteldeutschen Stahlwerke A. G. mit 500-l-Eimern).

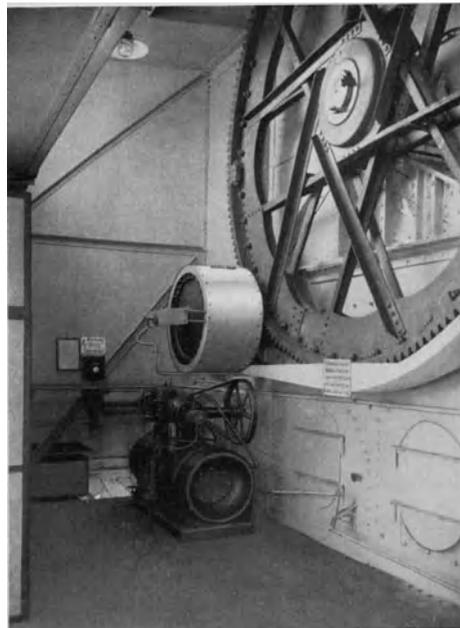


Abb. 338. Hauptantriebsrad mit pneumatischer Kupplung und Hochdruckkompressor (Buckau).

antrieb ein. Heute greift man schon wieder auf die andere Antriebsart zurück.

Bei dem in Abb. 341 dargestellten Antrieb handelt es sich um den Entwurf einer verhältnismäßig großen Anlage, bei der 2 Motoren (je 600 PS) und 2 Getriebekästen zur Aufstellung kommen, wobei beide Motoren auf die eine Turaswelle arbeiten. Es ist nur ein Getriebekasten dargestellt. Zwischen Motor M und Getriebekasten ist eine elastische Kupplung K_1 eingebaut.

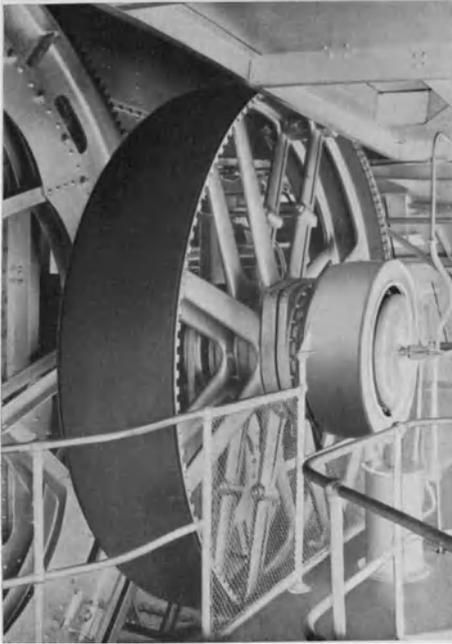


Abb. 339. Riemenscheibe mit Kupplung und Scherstift eines Zweischeiben-Baggerantriebes (Buckau).

Die Eimerkettenbewegung muß jederzeit sofort stillgesetzt werden können. Eine wichtige Rolle im Hauptantrieb des Baggers spielt daher die eben schon angedeutete Kupplung. Es wird heute fast ausschließlich die Preßluft-Lamellenkupplung verwendet, die ausgekuppelt die Kraftübertragung unterbricht. Die Druckluft wird in einer besonderen Kompressoranlage erzeugt, die gleichzeitig auch für die Klappenbetätigung dient (Abb. 330). Bei ungewöhnlich hohen Grabwiderständen der Eimer gleitet die Kupplung, so daß eine Sicherheit gegen Brüche der Getriebeteile vorhanden

ist. Die Einstellung des Druckes auf die Kupplung für den jeweiligen Grabwiderstand geschieht durch ein regulierbares Reduzierventil, das in die Druckluftleitung eingeschaltet ist. Vereinzelt waren auch elektro-magnetische Kupplungen im

Betrieb. Aber bei diesen war es nicht möglich, die zu übertragende Antriebskraft so genau abzustimmen, wie dies mit Hilfe des Druckluft-Reduzierventils möglich ist.

Die Wirkungsweise der Kupplung ist aus Abb. 342 zu ersehen.

Auf der Vorgelegewelle a ist die Mitnehmerscheibe e mit den axial beweglichen Lamellen f aufgekeilt. Das Kupplungsgehäuse d ist auf die verlängerte Nabe des Rades c aufgekeilt und besitzt

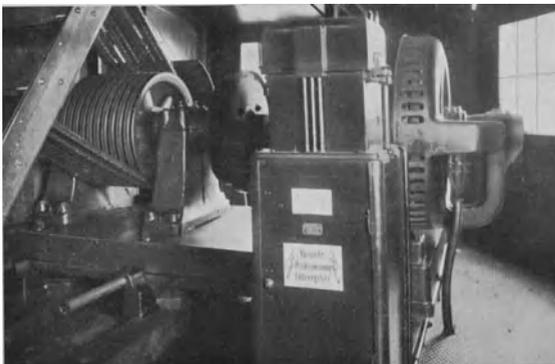


Abb. 340. Seilantrieb eines Buckauer Baggers.

ebenfalls bewegliche Lamellen i . Das Rad c kann sich bei gelöster Kupplung mit seiner Büchse b lose auf der Welle a drehen.

Bei Einrückung der Kupplung wird bei h Druckluft eingeführt, dadurch wird das seitlich geführte Druckstück g gegen die wechselseitig angeordneten Lamellen gepreßt und die Bewegung der Welle a durch Reibungsschluß über die Lamellen auf das Rad c übertragen. Im ausgerückten Zustand wird das äußere

Kupplungsgehäuse mit den Lamellen *i* durch die Bremse *K* festgehalten. Die Lamellenrutschkupplung muß mit einer zuverlässigen Schmierung (Ölumlaufschmierung) versehen sein, die eine gute und ausreichende Schmierung und Küh-

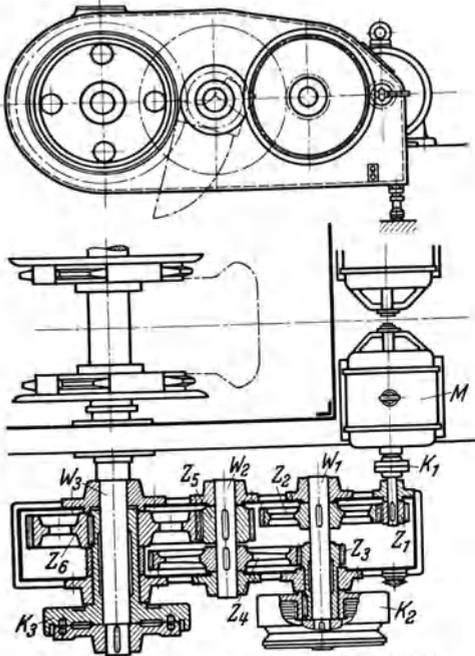


Abb. 341. Turantrieb für 2×600 PS (LMG).
M Antriebsmotor, *K*₁ elastische Kupplung,
*Z*₁, *Z*₂ }
*Z*₃, *Z*₄ } zusammengehörige Zahnräderpaare,
*Z*₅, *Z*₆ }
*K*₂ Lamellenschafte Kupplung, *W*₁, *W*₂ Zwischenwellen,
*W*₃ Turaswelle, *K*₃ Scherstift-(Sicherheits-)Kupplung.

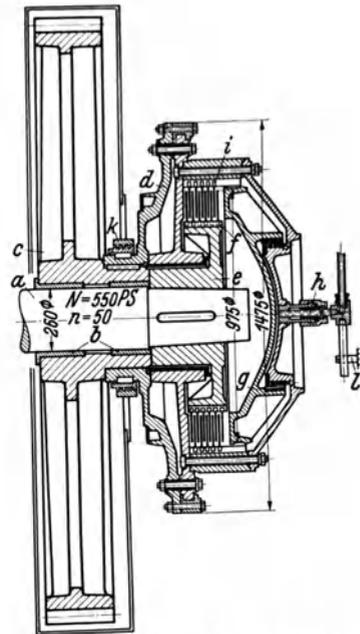


Abb. 342. Lamellenkupplung zum Turantrieb (LMG).

lung des Lamellenpaketes gewährleistet und ein Fressen unter allen Umständen ausschließt.

Eine andere zur Verwendung kommende, aber nur reine Sicherheitskupplung ist die Scherstift- (Zerreiß-) Kupplung (Abb. 343). Sie ist während des Betriebes nicht ein- und auszurücken.

Auf der Welle *w*₁ sitzt festgekeilt die Kupplungshälfte *r*.

Die andere, drehbare, lose mit der Büchse *n* auf der Welle *w*₂ sitzende Hälfte *o* trägt das aufgekellte Ritzel *p*. Der Stift *s* verbindet die beiden Hälften und ist so bemessen, daß er bei einer bestimmten Belastung abgeschert wird. Dadurch wird der Bruch anderer Getriebeteile vermieden.

Neueste Baggerkonstruktionen verwenden beide Kupplungen vereinigt und bieten daher die Vorteile beider (Sicherheit gegen Überlastung bei zufälligem Versagen oder Nichtansprechen der Rutschkupplung und Ein- und Ausrückmöglichkeit während des Betriebes) (Abb. 341).

Die Zähne (Stahlguß), wenigstens die der schnelllaufenden Zahnräder, sind meist aus dem Vollen geschnitten, damit ruhiger Gang und hoher Wirkungsgrad der Getriebe erzielt wird.

Mit Rücksicht auf die leichtere und billigere Auswechselbarkeit bei Zahnbrüchen wird der Zahnkranz größerer Bagger aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt (Abb. 337 und 338).

Sämtliche Triebwerkswellen und Achsen sind aus Stahl.

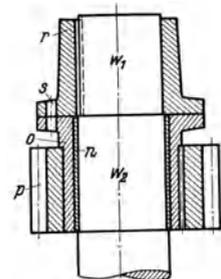
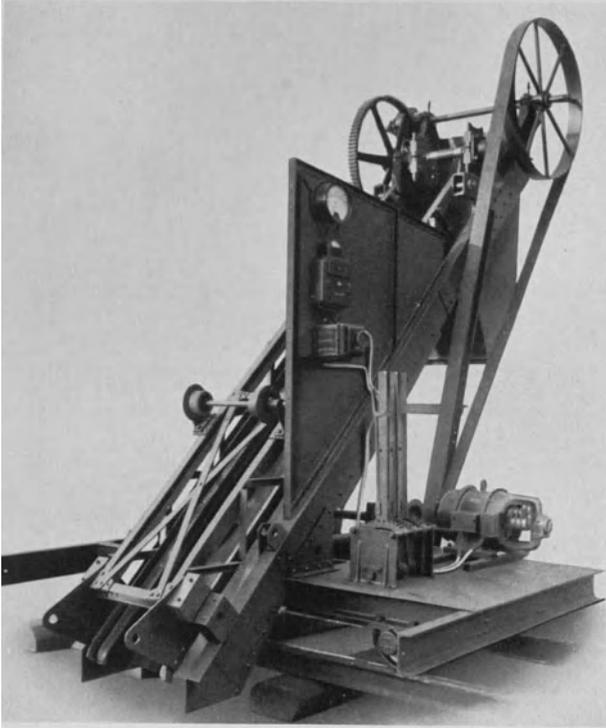


Abb. 343. Scherstiftkupplung.

Die Abb. 344 und 345 zeigen für einen kleinen O. & K.-Bagger Type O die Anordnung der sämtlichen von einem Motor betätigten Baggerantriebe. Die drei



Bewegungen des Baggers (Graben, Fahren, Leiterheben und -senken) werden wie bei einem Löffelbagger durch Kupplungshebel in Gang gesetzt.

β) Die Triebwerke für das Heben und Senken der Eimerleiter.

Zum Heben und Senken der Eimerleiter dient das Leiterwindwerk. Bei älteren Baggern ist die Eimerleiter an Ketten aufgehängt, die mittels einer Kettenuß oder Kettentrommel auf- und abgewickelt werden (Abb. 241, 242 und 243). Um diese schweren Ketten zu vermeiden, ging man später zu Drahtseilen über, die auf einer oder gewöhnlich zwei Seiltrommeln auf- und abgewickelt werden. Von den Trommeln der Lei-

terwinde laufen die Aufhängeseile in Flaschenzuganordnung über den Ausleger zur Eimerleiter.

Bei jedem Heben und Senken der Leiter verschiebt sich der Schwerpunkt

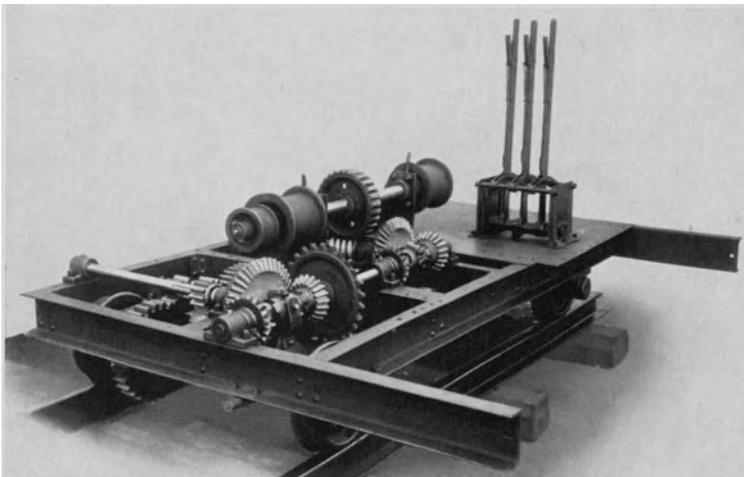


Abb. 345. Unterwagen mit Getriebe für Fahrwerk und Leiterwinde eines Baggers (Orenstein & Koppel), Type O.

des Baggers. Bei älteren Baggern mit feststehendem Gegengewicht (Ballastkasten) war eine Regelung der Gleichgewichtslage nicht möglich, die Konstruktion mußte eben so kräftig und schwer gewählt werden, daß das Gleichgewicht in jeder Stellung der Leiter gewahrt blieb. Dies ist bei kleineren Baggern noch möglich, nicht mehr dagegen bei größeren Baggern. Hier wird ein bewegliches Gegengewicht angeordnet.

Eimerleiter und Gegengewicht stehen durch Drahtseile derart in Verbindung (Abb. 346 und 347), daß beim Heben und Senken der Eimerleiter ein Senken und Heben des Gegengewichts auf einer, gewöhnlich kurvenförmig ausgebildeten, Fahrbahn erfolgt, so daß sich bei der Leiterbewegung die Schwerpunktlage des Baggers nur unwesentlich verschiebt. Die Kurve der Fahrbahn ist keine feststehende mathematische Linie, sie muß für jeden Bagger besonders bestimmt werden, denn ihr Verlauf ist von den mannigfachen, auf Ballast- und Leiterseite auftretenden Kräften und Gewichten, von den Abmessungen des Baggers, der Arbeitsweise u. a. m. abhängig. Durch diese Vorrichtung und durch eingeschaltete Flaschenzüge ist gleichzeitig ein Lastenausgleich geschaffen, so daß von der Hubwinde mehr oder weniger nur die Reibungswiderstände zu überwinden sind.

Abb. 346 zeigt die Seilanordnung für die Leiterbewegung für einen Krupp-Bagger (Ausleger mit Leiter fest verbunden), Abb. 347 für einen Bagger der Weserhütte (Ausleger und Leiter je für sich beweglich).

Als Ballast für den Ballastkasten oder für die beweglichen Gegengewichte

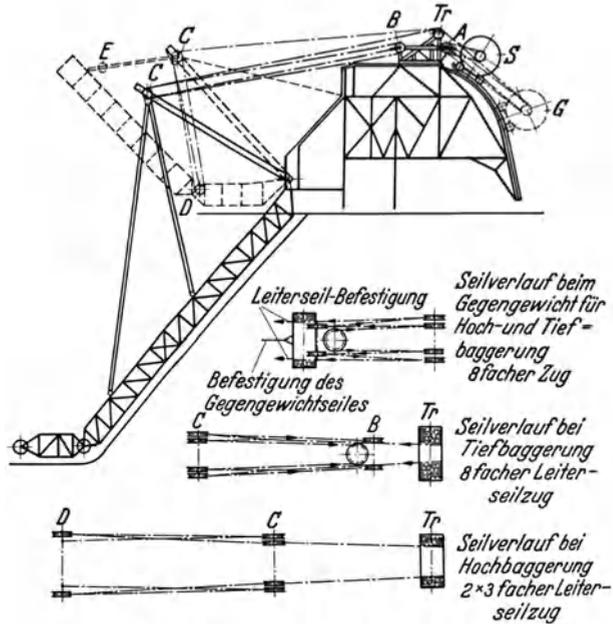


Abb. 346. Seilanordnung für einen Krupp-Bagger.

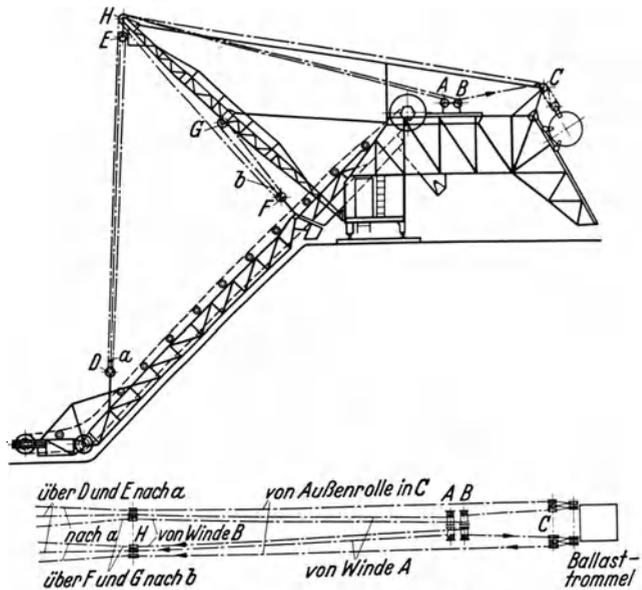


Abb. 347. Seilanordnung für einen Weserhütte-Bagger.

werden gewöhnlich abgepaßte Schienenstücke oder Roheisenmasseln oder auch Schwerspät verwendet. Für die Kostenberechnung der Montage und Demontage und für den An- und Abtransport des Geräts dürfen die oft sehr großen Ballast-

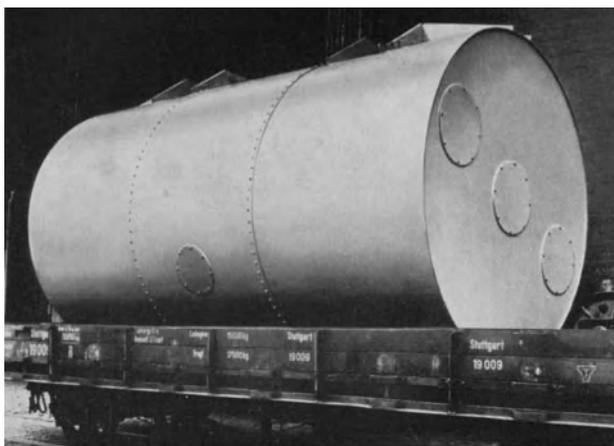


Abb. 348. Elektrisch geschweißter Gegengewichtsbehälter für einen Buckauer Doppeltor-Schwenkbagger, 625 l Eimerinhalt. Inhalt des Behälters 70 bis 80 t.

mengen nicht außer acht gelassen werden, bewegen sich doch die Ballastgewichte bei größeren Baggern zwischen 30 und 100 t (siehe Tab. 380, Tafel VII). Abb. 348 gibt einen Begriff von der Größe solcher Gegengewichte.

Da fast ständig ein Heben und Senken der Eimerleiter stattfindet, sind die Seiltrommeln zur Schonung der Seile im Durchmesser reichlich bemessen und erhalten eingeschnittene Rillen (Abb. 349).

In dem Windengetriebe ist noch eine selbsttätige Bremse vorgesehen, die das Getriebe in ausgerücktem Zustand bei Stillständen festhält und ein unbeabsichtigtes Senken der Leiter bei Erschütterungen verhindert. — Der Antrieb der Seiltrommeln erfolgt in der Regel durch besondere umsteuerbare Motoren, mit Schnecken und Stirnräder-Vorgelege. Seltener erfolgt der Antrieb von der Hauptmaschine aus, wie z. B. bei dem Dampfantrieb des LMG-Baggers E II (Abb. 333/334) oder des Bukauer Baggers E 250. Hier sitzt neben der Hauptseilscheibe auf der Vorgelegewelle eine kleinere Seil- oder Kettenscheibe, die den Antrieb der Leiterhubwinde vermittelt. Die Kraftübertragung erfolgt mittels einer stehenden Welle, Schnecken und Stirnrad-Vorgelege auf die Seiltrommeln. Zum Umsteuern der Drehrichtung

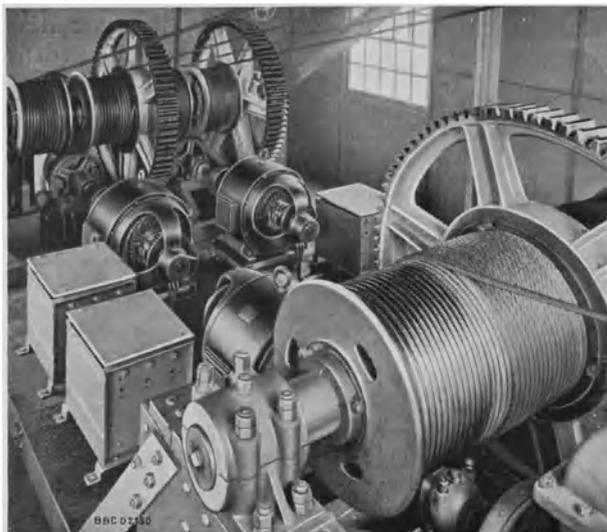


Abb. 349. Antriebe der Leiterwindwerke auf einem Lübecker Raupenschwenkbagger (Brown, Boveri u. Cie.).

für das Heben und Senken dient ein Wendegetriebe.

In ähnlicher Weise kann der Antrieb für die Leiterhubwinde durch Stirnvorgelege, Wechselgetriebe und Schnecken- vorgelege von der Hauptmaschine abgeleitet werden, wie in der Ausführung der Weserhütte A.G. (Abb. 350), wo Turasantrieb wie Leiterbewegungen von einer Maschine ausgehen.

γ) Die Triebwerke für die Fahrbewegung (Fahrtrieb).

Bei älteren Baggertypen ohne Drehgestelle wurden die Laufachsen durch eine Gallsche Kette (eine Quelle ständiger Betriebsstörungen) von der Hauptmaschine aus angetrieben (Abb. 243).

Mit der Einführung der Drehgestelle war diese Art des Fahrtriebes nicht mehr verwendbar, die Kraft wurde von der Hauptmaschine oder von eigenem Fahrmotor durch stehende Wellen mittels Riementrieb und Zahnradvorgelege (Abb. 351) übertragen. Wendegetriebe ermöglichen das Vor- und Rückwärtsfahren.

Bei ungleichem Laufraddurchmesser in den Drehgestellen, wenn z. B. in dem einen neue, in dem anderen stark abgenutzte Laufräder verwendet wurden, konnten infolge der verschiedenen Laufkranzdurchmesser Überlastungen der Getriebe-

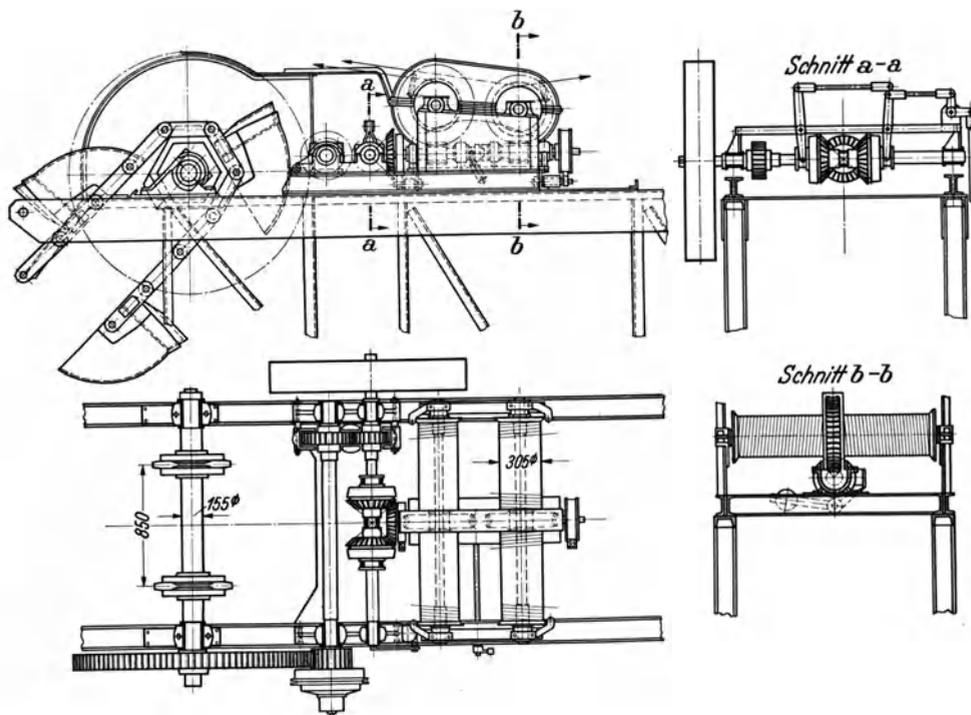


Abb. 350. Turas- und Leiterwindwerktrieb der Weserhütte.

teile auftreten, die zu Brüchen führten. Buckau hat deshalb verschiedentlich Ausgleichgetriebe eingebaut, wodurch die Mängel vermieden wurden.

Die Anwendung eines Wechselrädernetriebes gestattet, dem Bagger zwei Geschwindigkeiten zu geben, die normale Arbeits- und eine erhöhte Transportgeschwindigkeit (Abb. 352).

Für größere Bagger wird meistens für jedes Drehgestell ein besonderer Fahrmotor, und zwar meist über dem Drehgestell, angeordnet. Man kann nun die Stärke der Einzelmotoren nach dem ganzen oder dem halben Kraftbedarf zur Überwindung des gesamten Fahrwiderstandes annehmen. Der erstere Fall ist für den Betrieb der günstigere, denn der eine Motor dient dann stets als Reserve und kann je nach den örtlichen Geländebedingungen auch zur Überwindung größerer Steigungen mit herangezogen werden. Die Kraftübertragung erfolgt durch Stirn- und Kegelräder unter Wegfall der komplizierten Wendegetriebe (Abb. 353 und 354).

In das Getriebe jedes Drehgestelles ist eine Bremse eingebaut, die ein schnelles Stillsetzen des Baggers bezweckt und das Weiterfahren bei ausgeschalteten Fahr-

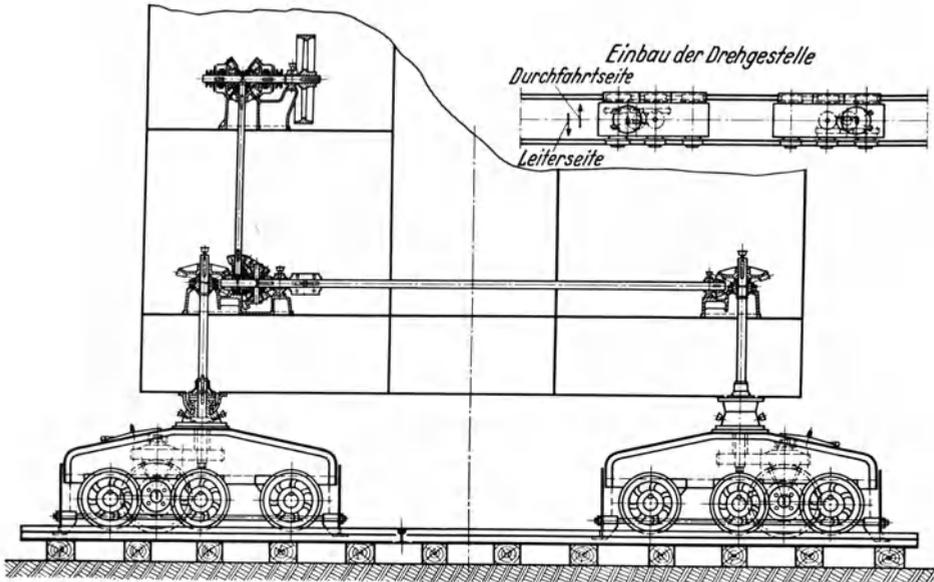


Abb. 351. Fahrtrieb durch stehende Wellen für einen E II-Bagger (LMG).

motoren verhindert. Diese Bandbremsen werden entweder durch ein mit der Fahrwerkskupplung verblocktes Gestänge oder bei elektrischem Antrieb durch Bremslüftmagneten betätigt.

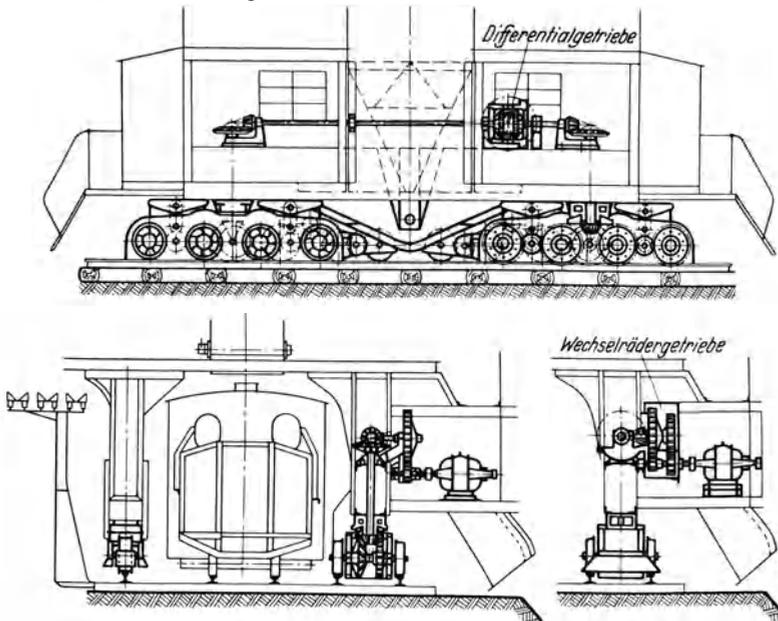


Abb. 352. Fahrtrieb mit Wechselrädernetriebe (Buckau).

Die Motoren und die zugehörigen Fahrwerksgetriebe sind durch bequem zugängliche und ausreichend große Blechgehäuse vor Witterungseinflüssen zu schützen (Abb. 355).

Die auf der Ballastseite liegenden Fahrwerke erhalten nur selten Eigenantrieb. Die Baggerfahrergeschwindigkeit bei Gleisbaggern schwankt je nach Leistung des Baggers und der Größe der Förderwagen zwischen 4 bis 12 m/min, bei großen Baggern sollte aber nicht schneller als mit 6 m/min bei der Arbeit gefahren werden. Bei zu großer Geschwindigkeit besteht die Gefahr von Beschädigungen,

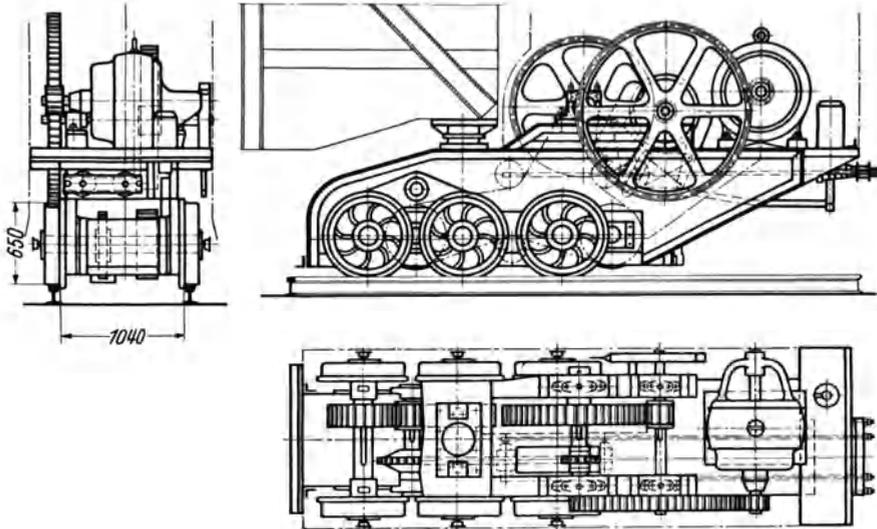


Abb. 353. Dreiachsiges Drehgestell älterer Bauart (LMG).

wenn der seitliche Schub auf die Eimerleiter zu groß wird. Zu berücksichtigen ist andererseits aber auch der Zusammenhang zwischen Baggerleistung und Fahrergeschwindigkeit (siehe S. 206).

Bei Raupenbaggern erfolgt der Antrieb durch Verbrennungs- oder Elektromotor, die Stromzuführung durch Kabel (Abb. 356).

Haupt- und Nebenantriebe sind gleich denen der Gleisbagger. Der Antrieb ist aber im allgemeinen so eingerichtet, daß sowohl die leiterseitigen, wie die

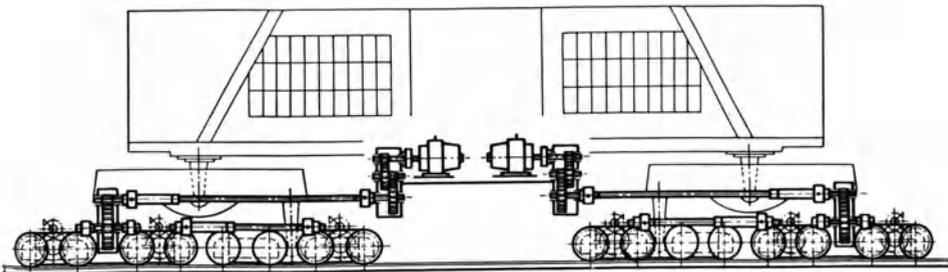


Abb. 354. Zwiemotoren-Fahrtrieb für Großbagger (Buckau).

ballastseitigen Fahrwerke durch besondere Motoren angetrieben werden können. Die Motoren sitzen gewöhnlich unmittelbar auf den anzutreibenden Drehgestellen (Abb. 356 und 357). Es hat sich gezeigt, daß oft der leiterseitige Antrieb genügt, so daß bei sehr vielen Baggern der ballastseitige Antrieb gar nicht benutzt wird. Bei größeren Baggern mit mehreren Raupendrehgestellen werden die Drehgestelle auf der Leiterseite mit je einem Motor angetrieben, während die ballastseitige Raupe als Pendelraupe oder Drehgestell ohne besonderen Antrieb mitläuft.

Abb. 328 zeigt das Getriebe für den Fahrtrieb eines Raupenfahrgerüstes eines großen Baggers mit einer Raupenbandbreite von 1600 mm. Das Schneckengetriebe wie die anschließende Stirnradübersetzung besitzen Präzisionsverzäh-

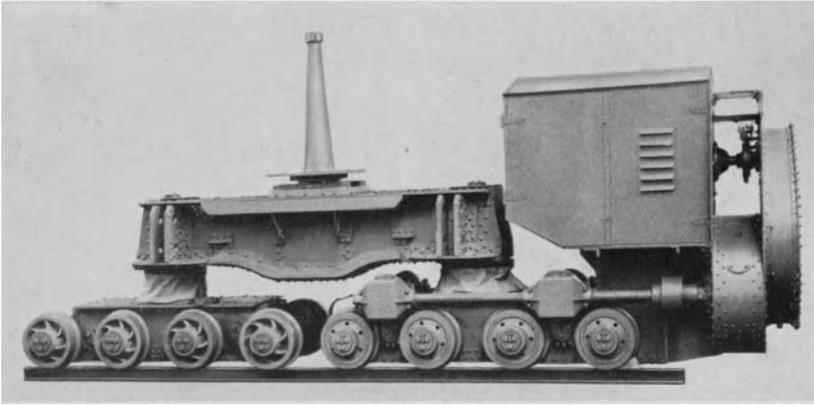


Abb. 355. Achträdiges Drehgestell mit elektromotorischem Einzelantrieb über außen verlegte Welle (Buckau).

nungen, die bis auf die Antriebsräder an den Umlenktrassen öldicht gekapselt sind und im Ölbad laufen. Der auf den Antriebsturas des Raupenbandes wirkende Zahntrieb ist in diesem Fall ein doppelter und beiderseits des Antriebsturas angeordnet.

Die Steuerung der Fahrtrichtung kann bei Baggern, die auf zwei, durch je



Abb. 356. Raupenbagger, Type R VIII der LMG mit Stromzuführung durch Kabel.

einen Motor angetriebenen Raupen fahren, durch entsprechende Regelung der Drehzahl beider Motoren in jeder gewünschten Weise erfolgen. Wird der eine Motor auf Vorwärts- und der andere auf Rückwärtslauf geschaltet, so kann das Gerät mit den Raupenfahrgerüsten auf der Stelle wenden (vgl. auch S. 91 und 219ff).

Bei Baggern mit drei und mehr Raupen ist hierzu ein besonderer Steuermechanismus erforderlich, der die beweglich am Unterwagen gelagerten Raupendrehgestelle lenkt (siehe auch S. 421ff. und Abb. 637). Er besteht aus Gestängen und Zugspindeln, die durch einen Motor angetrieben werden und deren Angriffspunkte

an den Drehgestellen in Abb. 357 für eine LMG-Type R VII_s ersichtlich sind. Der Baggerführer kann nach einem auf dem Führerstand angeordneten Indikator jede gewünschte Richtung genau einhalten. Geschwenkt werden aber immer nur die leiterseitigen Drehgestelle, während das ballastseitige Drehgestell oder die dortige Raupe unverändert bleibt und lediglich mitgenommen wird.

An Abb. 358 soll der Steuermechanismus näher erläutert werden:

Die Vorderraupen *a* sind auf dem Zapfen *e* in einem Bügel *b* (in ähnlicher Weise wie bei Straßenwalzen) in senkrechter Richtung schwenkbar gelagert. Der Bügel *b* ist mittels eines senkrechten Zapfens *c* in dem Wagengestell drehbar gelagert, so daß um diesen Zapfen die Raupen *a* mit Bügel *b* in waagrechter Richtung schwenken können. Der Zapfen *c* liegt also, im Grundriß gesehen, senkrecht über Mitte der Raupen *a*. An der Raupenträgerkonstruktion ist eine weitere Konstruktion *d* mit einem Endzapfen *f* angebracht. Dieser Zapfen *f* liegt in gleicher Höhe wie der Zapfen *e*, so daß also die Raupen *a* mit Konstruktion *d* sich in senkrechter Richtung, passend zu den Geländeunebenheiten, einstellen können, ohne

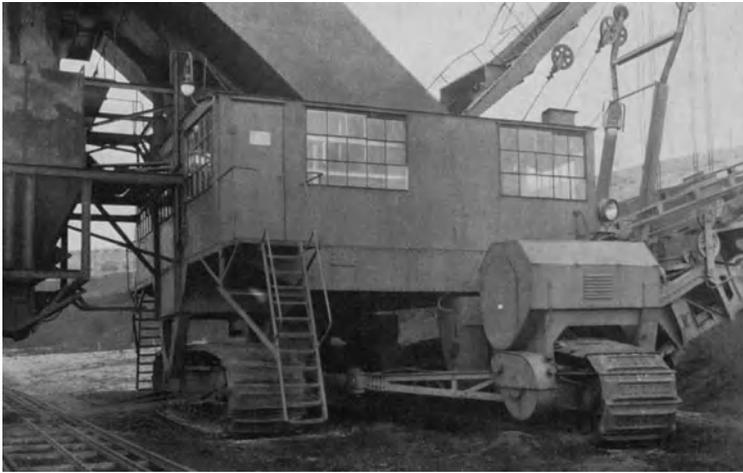


Abb. 357. Untergestell eines Dreiraupenbaggers, Type R VII_s der LMG mit aufgebautem Elektromotor.

daß dies einen Einfluß auf den Zapfen *f* hat. An *f* sind die Schraubenspindeln *g* angelenkt, die mittels Kugellagern und Kugelnzapfen bei *i* so gelagert sind, daß an dieser Stelle die Zug- und Druckkräfte aufgenommen werden. Die Spindeln *g* werden unter Zwischenschaltung von Zahnrädervorgelegen von einem Steuermotor *h* angetrieben, wodurch sich die beiden Zapfen *f* einander nähern oder voneinander entfernen und dadurch veranlassen, daß sich die Vorderraupen *a* um die senkrechten Zapfen *c* drehen. Die Mitten der Raupen liegen also beide entweder in der durch die starken oder durch die schwachen Mittellinien gekennzeichneten Ebene, je nachdem, ob der Bagger eine Innen- oder Außenkurve fahren soll.

Eine in neuerer Zeit fast ausschließlich von der LMG ausgeführte Konstruktion zeigt Abb. 359, bei welcher die Schwenkachse exzentrisch zur Raupenlängsmittle liegt. Bei dieser Ausführung ist kein Bügel vorhanden, sondern auf der mit dem Raupenträger fest verbundenen Eisenkonstruktion *d* ist außerhalb des Bereiches der Raupenplatten ein Kugelnzapfen *b* aufgesetzt, um den die Raupe in senkrechter und waagrechter Richtung schwenkt. Da bei der Anordnung eines Kugelnzapfens auch eine Einstellung in der 3. Richtung möglich wäre, ist der Zapfen *f* mittels Rollen in einer festen Konstruktion des Wagengestells geführt. Die sonstigen Teile der Steuerung *f*, *g*, *h*, *i* sind in gleicher Weise vorhanden wie in Abb. 358 (Seite 240) beschrieben.

5. Die Antriebsarten (Energieformen).

Die älteste und noch bis vor kurzem bei Baubetrieben bevorzugte Antriebsart ist die durch Dampf. Sie wird auch heute noch dort gewählt, wo elektrischer Strom nicht oder nur unter erschwerenden Umständen zur Verfügung steht, wo aber Kohle und Holz reichlich und billig vorhanden sind.

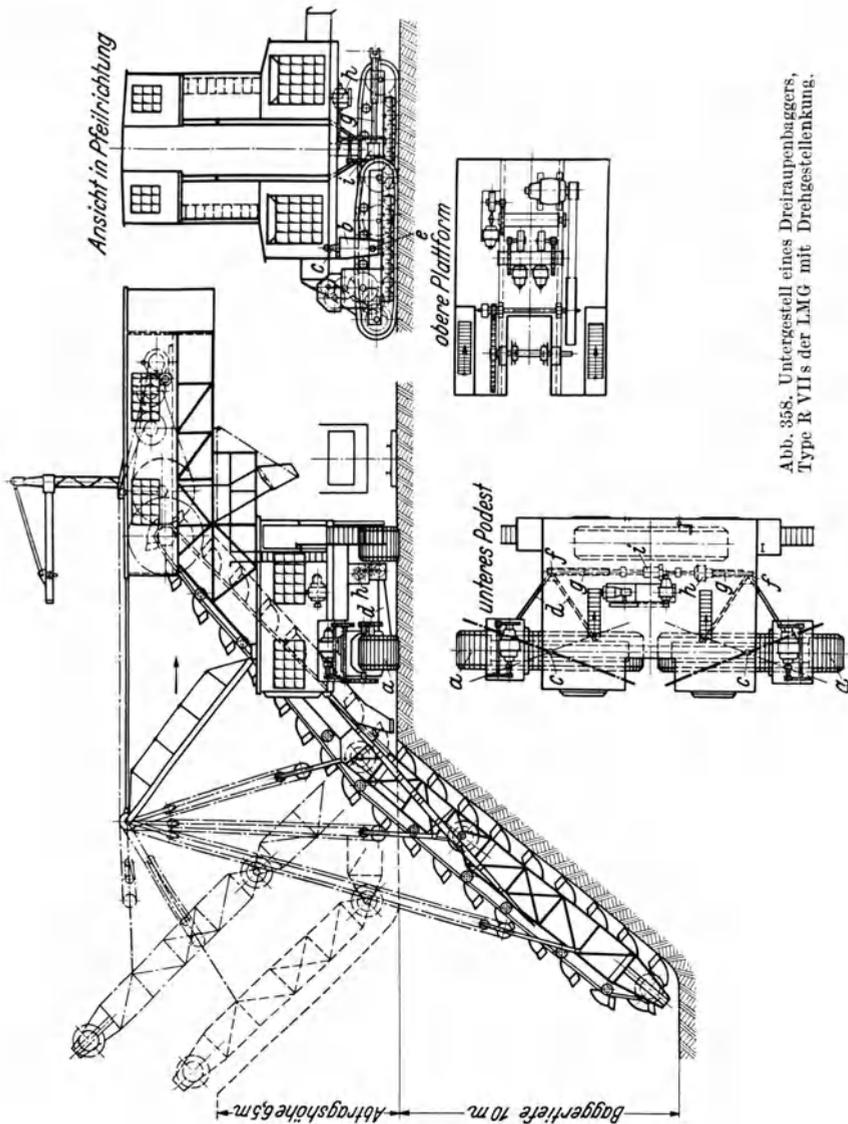


Abb. 358. Untergestell eines Dreiraumbaggers, Type R VII's der LMG mit Drehstellenlenkung.

Dampfbagger für Rohölfeuerung eignen sich vorzugsweise für gewisse Gegenden des Auslandes mit billigem Rohölvorkommen und sind von Buckau und der LMG schon verschiedentlich gebaut bzw. geliefert worden. Heute, wo die Länder mit dichten Hochspannungsnetzen der Überlandwerke überzogen sind, wo also auch zu entlegenen Baustellen die Stromzuführung vereinfacht und diese durch die Verbindung der verschiedenen Werke untereinander kaum einer Gefahr nennenswerter Unterbrechungen ausgesetzt ist, wird der Dampf als Antriebskraft immer mehr zurückgedrängt, zumal mit dem Dampftrieb eine Reihe

von Nachteilen für den Betrieb verbunden sind, die bei elektrischem Antrieb ausscheiden.

Man bedenke nur, welche außerordentlichen Störungen des ganzen Betriebes

eintreten können, wenn beispielsweise der Heizer bei Schichtbeginn nicht genügend Dampf auf dem Kessel hat, wenn er — durch eigenes Verschulden oder wegen schlechter Kohlen — nicht richtig Dampf halten kann, wenn durch seine Nachlässigkeit ein Ausglühen des Kessels erfolgt oder aber, wenn infolge harten oder nicht genügend gereinigten Wassers Rohrlecken entsteht und die Heizrohre ausgewechselt werden müssen.

Die Versorgung des Baggers mit Wasser und Kohle erfordert oft

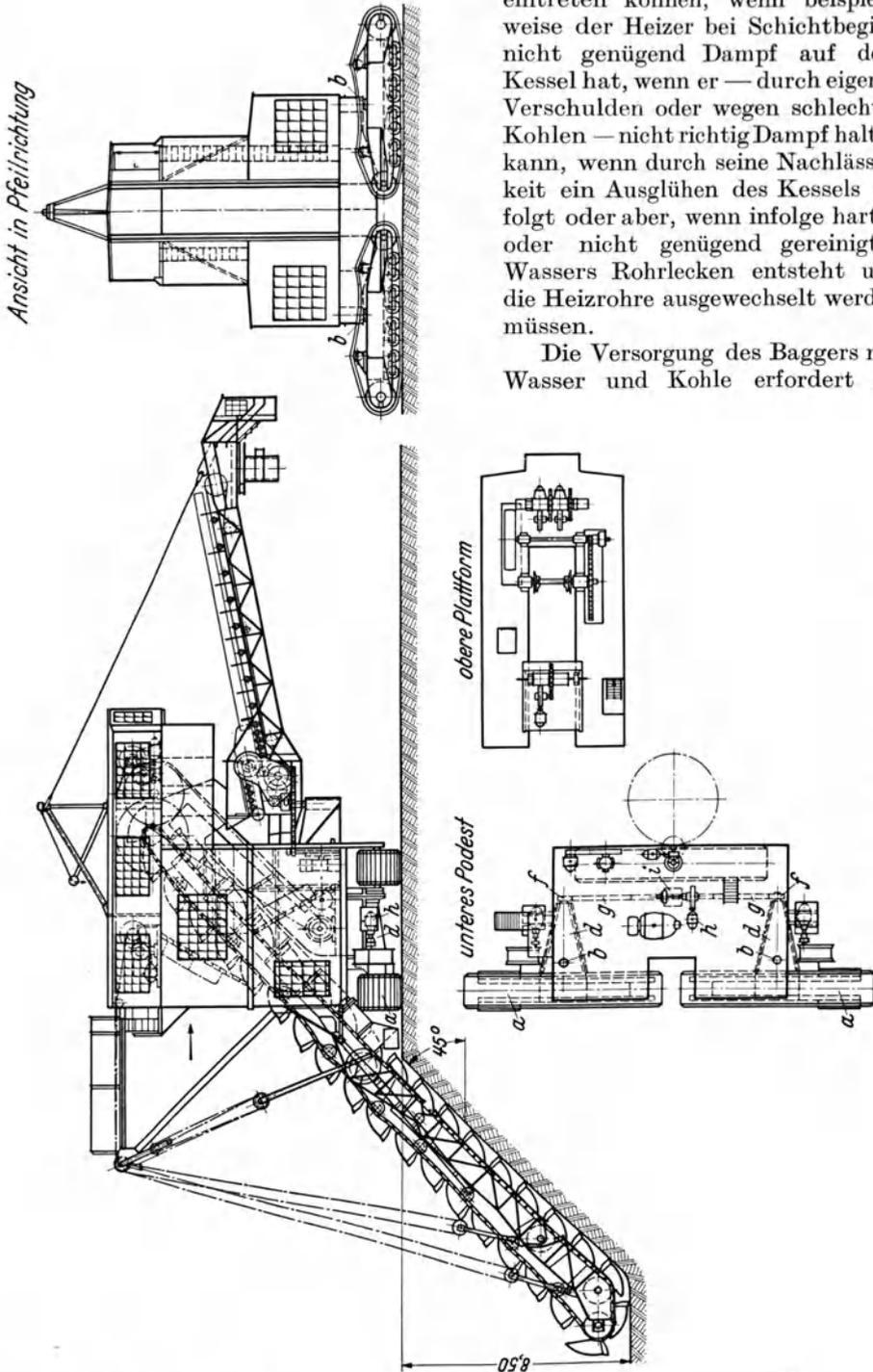


Abb. 359. Neueres Raupenfahrzeug eines Dreiraupenbaggers der LMG.

einen besonderen Mann zur Bedienung neben den ständigen Transporten, d. h. der Inanspruchnahme von Lokomotiven, Wasser- und Kohlenwagen.

Die Instandsetzungen an den Kesseln und Maschinen eines Dampfbaggers sind ständig größere, die Arbeit ist eine an sich wesentlich schmutzigere als auf einem elektrischen Bagger und wird daher von dem Personal weniger gern getan. Meist wird deshalb auch auf Dampfbaggern die sog. Schmutzzulage an das Personal gezahlt.

Zur Dampferzeugung dient auf neueren Baggern meist ein Heizröhrenkessel mit Überhitzer und Vorwärmer. Der Kessel wird im Baggergehäuse möglichst weit nach hinten verlegt (Abb. 360 und 361), um ihn als Gegengewicht mit ausnutzen zu können.

Die Dampfmaschine, die die Antriebe sämtlicher Bewegungen betätigt, ist eine meist stehende Ein-, Zweizylinder- oder Verbundmaschine. Sie muß dem

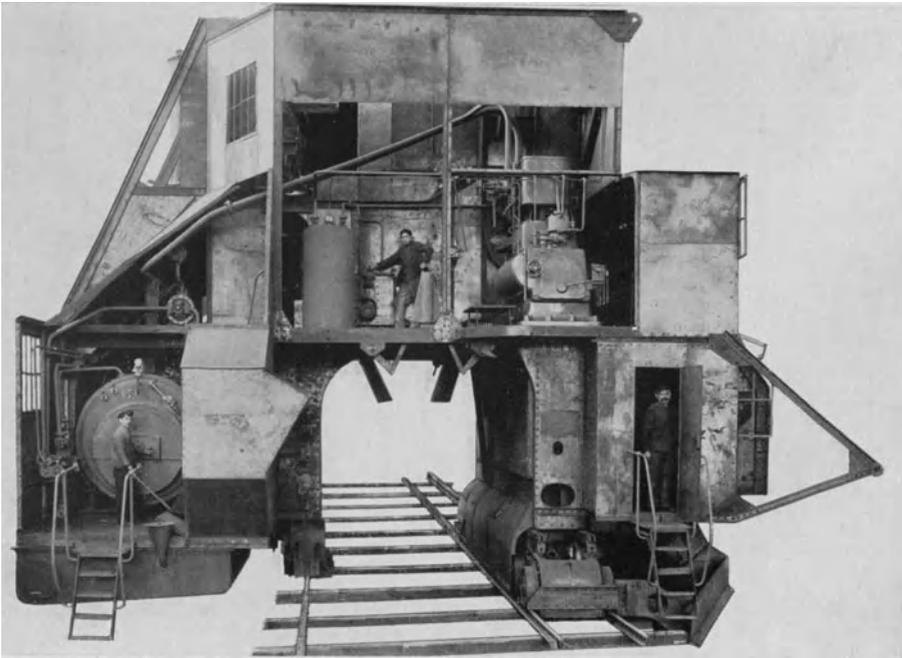


Abb. 360. Kessel- und Antriebsseite eines Dampfbaggers (Buckau) E 250.

Gesamtkraftbedarf des Baggers genügen, und auch dann in Betrieb sein, wenn es sich, wie bei reiner Fahrbewegung des Baggers, zeitweise nur um einen ganz geringen Kraftbedarf handelt. Bei Baggern mit besonders großer Leistung werden daher der Kraftbedarf sowie die Abmessungen der einzelnen Getriebe, der Zwischenvorgelege, der Kupplungen usw. und dadurch wieder das Konstruktionsgewicht verhältnismäßig groß. Außerdem geben die vielen Übertragungselemente Anlaß zu Betriebsstörungen und häufigen Reparaturen. Eine Dampfmaschine ist allerdings bei auftretenden Hindernissen in der Grabarbeit elastischer als der Elektromotor und kann unter Umständen ohne jeden Schaden selbst zum Stillstand gebracht werden. Diesem Mißstand bei elektrischem Antrieb ist aber durch die Einschaltung der pneumatischen, im gegebenen Falle gleitenden Kupplung sowie durch den möglichst genau eingestellten Automaten vor dem Hauptmotor vorgebeugt.

Kleinere Bagger werden für den Antrieb durch Verbrennungsmotoren, d. h. Diesel- oder Leichtölmotoren, gebaut. Deutsche Baggerfirmen rüsten ihre Eimer-

kettenbagger nur ganz ausnahmsweise, und zwar nur auf besonderen Wunsch der Kunden mit Benzin- oder Benzolmotoren (praktisch nur für Auslandslieferungen) aus, während die normale deutsche Bauart ausschließlich den stehenden

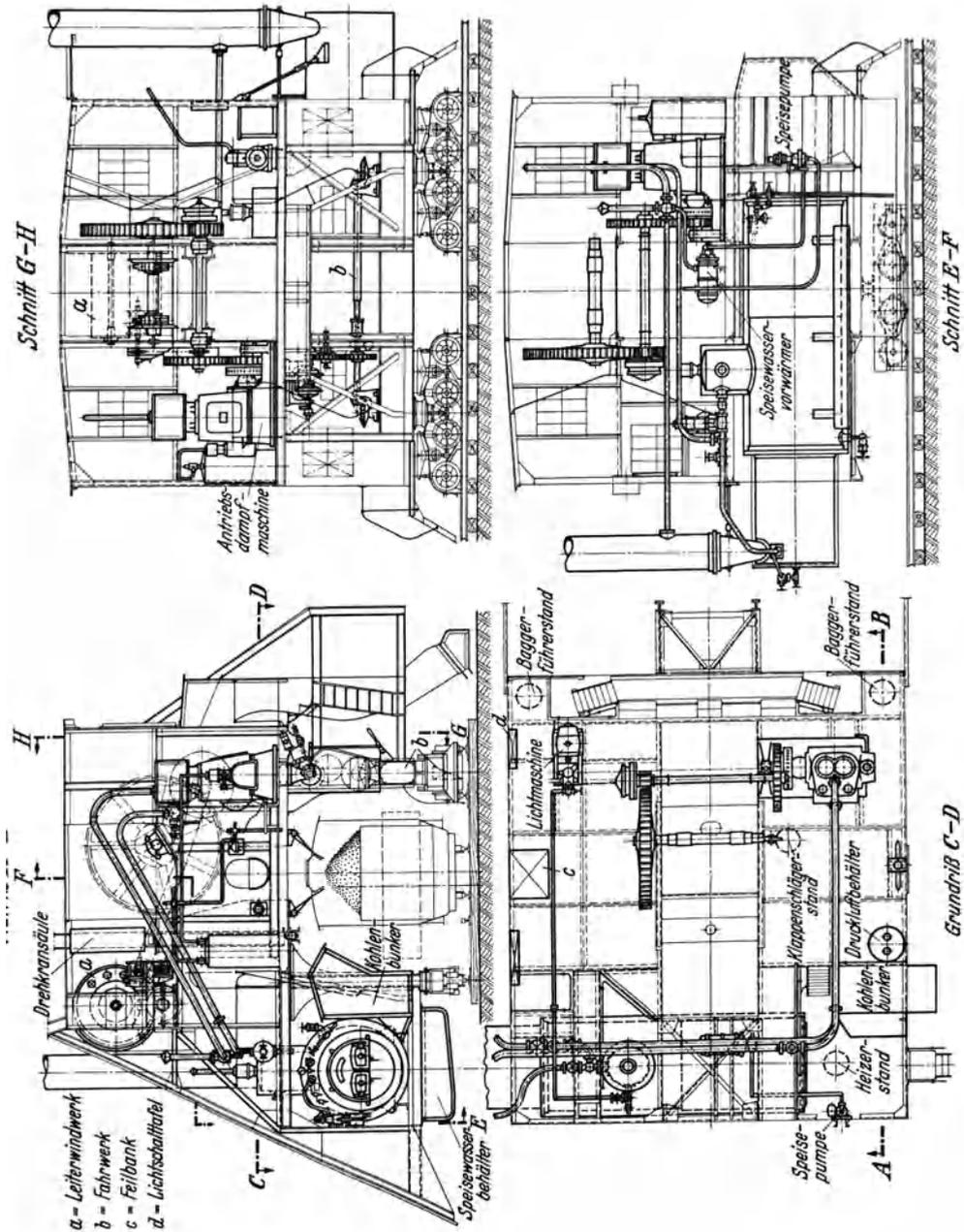


Abb. 361. Anordnung der Getriebe eines Dampfbaggers (Buckau) E 250.

(kompressorlosen) Ein- oder Mehrzylinder-Dieselmotor vorsieht. Der Dieselmotor ist heute absolut betriebssicher und wird schon für Bagger bis zu mehr als 200 m³ stündl. Leistung verwendet. Die kleineren Typen, etwa O. & K. bis einschl. Type I, werden überhaupt nicht für Dampftrieb geliefert, da sich der Dampftrieb für die kleinen Typen nicht eignet. O. & K. hat andererseits seine bis jetzt

gebauten 1300 Bagger nur mit einem Antriebsmotor bzw. einer Dampfmaschine geliefert. Auch beim Antrieb durch Verbrennungsmotor werden alle Antriebe von einem Motor bewegt, so daß mehr oder weniger dieselben Übelstände wie bei der Dampfmaschine auftreten, ohne allerdings deren Vorteil der hohen Elastizität zu besitzen; der Schutz der Getriebe vor Überlastungen kann dabei

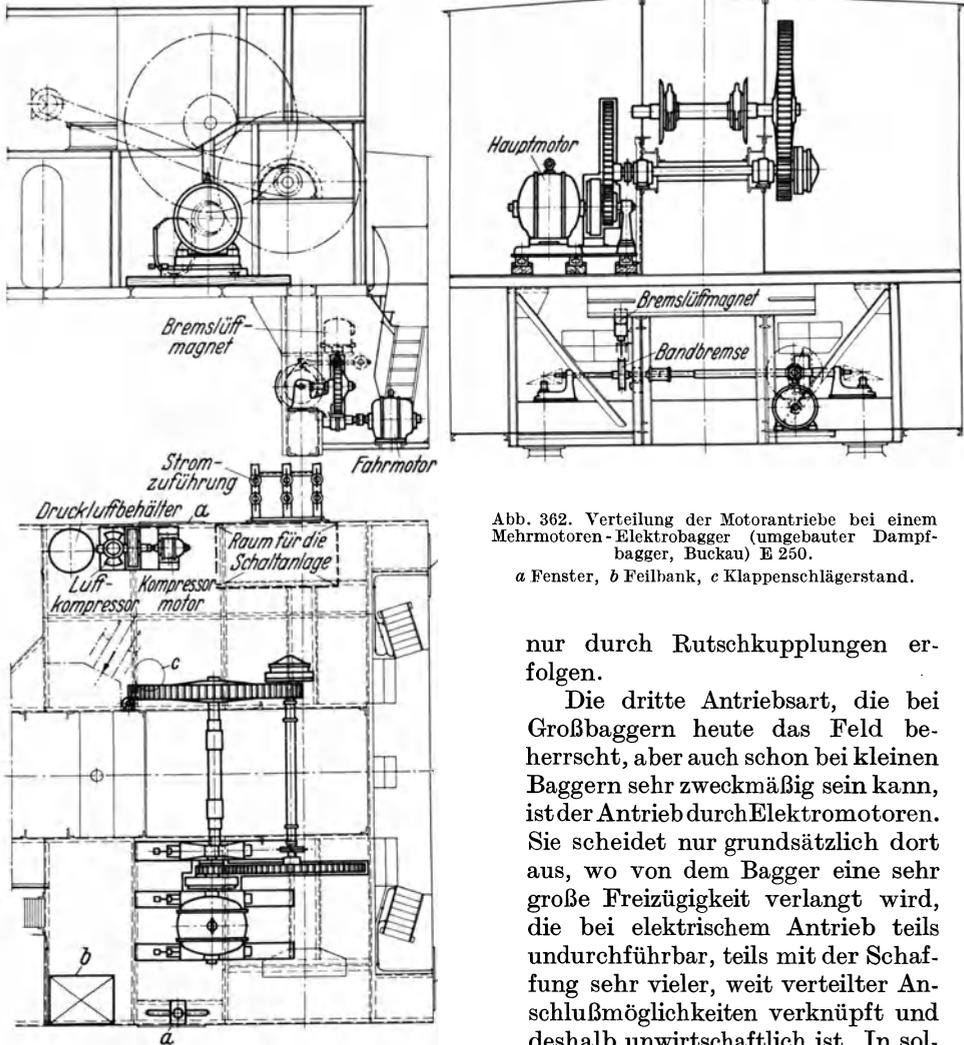


Abb. 362. Verteilung der Motorantriebe bei einem Mehrmotoren-Elektrobagger (umgebauter Dampfbagger, Buckau) E 250.

a Fenster, b Feilbank, c Klappenschlägerstand.

nur durch Rutschkupplungen erfolgen.

Die dritte Antriebsart, die bei Großbaggern heute das Feld beherrscht, aber auch schon bei kleinen Baggern sehr zweckmäßig sein kann, ist der Antrieb durch Elektromotoren. Sie scheidet nur grundsätzlich dort aus, wo von dem Bagger eine sehr große Freizügigkeit verlangt wird, die bei elektrischem Antrieb teils undurchführbar, teils mit der Schaffung sehr vieler, weit verteilter Anschlußmöglichkeiten verknüpft und deshalb unwirtschaftlich ist. In sol-

chen Fällen wird heut fast ausnahmslos dem Antrieb mit Verbrennungsmotor der Vorzug gegeben.

Gegenüber dem Dampfbagger besitzt der Elektrobagger eine ganze Anzahl von Vorteilen, die im wesentlichen etwa wie folgt zusammengefaßt werden können:

Der elektrische Bagger ist immer betriebsbereit und erfordert weniger Personal zur Bedienung, denn er benötigt keinen Heizer und ist damit weniger abhängig von der menschlichen Verantwortung.

Während die ersten elektrisch angetriebenen Bagger, wie bei den Antrieben durch Dampf- oder Dieselmotoren, ebenfalls nur mit einem Elektromotor mit den den anderen Antriebsarten anhaftenden Mängeln ausgerüstet waren, hat man später jedem Antrieb einen eigenen Motor gegeben, für den jeweils der gün-

stigste Aufstellungsplatz ausgesucht werden konnte. Das ganze Maschinengetriebe in dem beengten Baggerraum wird dadurch einfacher, indem viele Lagerstellen, Zahnräder, Kupplungen in Wegfall kommen. An Stelle der lärmenden und dem Verschleiß unterliegenden Wendegetriebe können dabei Drehrichtungsänderungen eines Antriebes mittels einfacher Schaltgeräte durch den Motor unmittelbar herbeigeführt werden.

Für die Betätigung der Klappe, die auf den ersten Baggern nur durch Hand geschah, wird heut, wie schon erwähnt, bei allen größeren Baggern eine besondere, zusätzliche Kraftquelle — Preßluft — vorgesehen, die auch für die Betätigung der Hauptkupplung dient.

Bei einem größeren neuzeitlichen Bagger sind also mindestens folgende Motoren vorhanden (Abb. 362):

1 Hauptantriebsmotor, meist
2 Fahrmotoren, 1 (oder mehrere) Leiterwindenmotoren und
1 Kompressormotor.

Der Übergang vom Ein- zum Mehrmotorenbetrieberfolgte allmählich, indem man zuerst den Fahrtrieb, dann auch das Windwerk vom Hauptantrieb loslöste.

Erst beim Mehrmotorenantrieb war eine unabhängige Geschwindigkeitsreglung der einzelnen Antriebe, vor allem des Fahrtrieb, möglich.

Sämtliche Bewegungen des Baggers werden statt durch mechanische Gestänge vom Führerstand aus durch elektrische Schaltung gesteuert. Vorzugsweise wird Drehstrom verwendet, Gleichstrom seltener und dann meist in Betrieben mit gleichzeitigem elektrischem Lokomotivbetrieb.

Tritt der Bahnbetrieb gegenüber dem Baggerbetrieb stark zurück, so wird mit Rücksicht auf die hohe Widerstandsfähigkeit des asynchronen Drehstrommotors gegenüber dem auf Baggern stets sehr rauhen Betrieb die Entscheidung über die Stromart ohne weiteres zugunsten des Drehstroms ausfallen (Abb. 363). Die Leitungsnetze werden wegen der geringen Drahtquerschnitte verhältnismäßig billig, die Ausführung der Schalter sowie der Motoren bietet auch bei hohen Spannungen bis etwa 6000 V keine Schwierigkeiten.

Auch bei vorhandenem Gleichstrom-Lokomotivbetrieb sprechen oft Gründe für Beibehaltung des Drehstroms beim Baggerbetrieb, weil die unvermeidlichen Kurzschlüsse in der Bahnanlage alsdann keine Rückwirkung auf den Bagger ausüben können. Auch der Umstand, daß die zum Betrieb der Drehstrom-Bagger benötigte Energie keine Umwandlung erfordert, spricht noch für den Drehstromantrieb bei den Baggern. Bei vorherrschendem Lokomotivbetrieb allerdings tritt die Vereinfachung des Leitungsnetzes gegenüber den angegebenen Vorteilen des Drehstromes in den Vordergrund. So standen schon vor 10 Jahren, noch vor



Abb. 363. Hauptantriebsmotor eines älteren mit Drehstrom betriebenen Baggers.

Einrichtung des Förderbrückenbetriebes (siehe S. 552), auf Grube Erika 44 Lokomotiven mit zusammen 17600 PS 13 Baggern mit rund 4000 PS gegenüber. Deshalb wurde hier Gleichstrom von 1000 V vorgezogen.

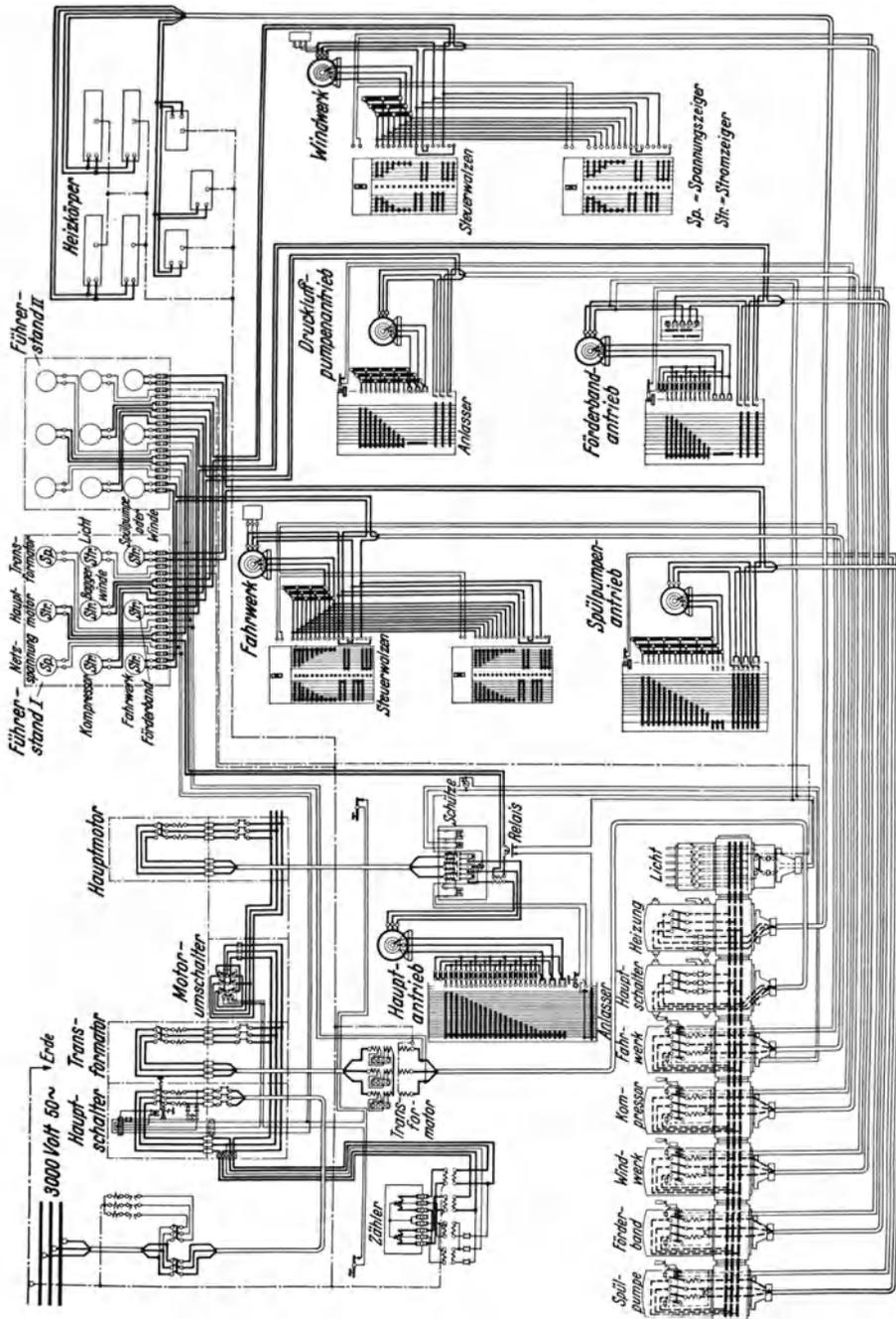


Abb. 364. Gesamtschaltbild eines der 6 gleichen Eimerkettenbagger der Großbaustelle Shannon-River (SSW).

Bei der Wahl von Stromart und Spannung sind eben u. a. maßgebend die Anlagekosten für die Zuführungsleitungen, die Spannungsverluste, die Anwendungsmöglichkeit hoher Spannungen, eine gute Umspannbarkeit, die Widerstandsfähigkeit und Überlastbarkeit der Motoren.

Bei Drehstrom können die größeren Motoren über 100 kW mit Spannungen bis zu 6000 V direkt betrieben werden, für kleinere Motoren ist der Strom auf etwa 500 oder die allgemein übliche von 380 V auf dem Bagger selbst umzu-



Abb. 365. Mit einem Krupp-Kanalbagger gekuppelte Dieselanlage (Westmazedonien). In der Anlage von $4,5 \times 8,5$ m Grundfläche erzeugt ein 340 kW-Generator, gekuppelt mit einem 8-Zylinder-Dieselmotor von 475–550 PS, Gleichstrom von 222 V. (Aus Kruppsche Monatshefte Nov. 1931.)

spannen (siehe Abb. 364). Die Spannungen in den Überlandnetzen liegen ja immer über der für den Betrieb zulässigen Gebrauchsgrenze, so daß auf größeren Baustellen Transformatoranlagen geschaffen werden müssen. Wenn dem Bagger eine verhältnismäßig niedrigere Betriebsspannung zugeleitet werden soll, wird gegen Ende der Baggerstrosse meist ein empfindlicher Spannungsabfall eintreten, wenn die Zuleitung nicht sehr reichlich gewählt ist. Um diesen Abfall zu vermeiden, ist es zweckmäßig, eine Ringleitung vorzusehen, wodurch man auf der ganzen Strossenlänge gleichmäßige Spannung erhält. (Über die Stromzuführung durch Stromabnehmer und Fahrleitung siehe S. 306.)

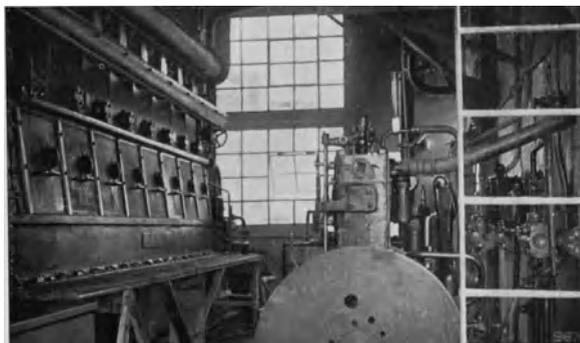


Abb. 366. Blick in die fahrbare Dieselanlage. Im Vordergrund Kleindieselmotor mit Kompressor zum Anlassen des Hauptmotors und zum Antrieb einer Lichtmaschine.

Wo keine Stromzufuhr möglich, aber trotzdem elektrischer Mehrmotorenbetrieb verwendet werden soll, ist der diesel-elektrische Antrieb am Platze. Der Strom wird dabei in einer neben und mit dem Bagger fahrbaren Anlage von einem mit dem Dieselmotor direkt gekuppelten Drehstrom-Generator erzeugt (Abb. 365 und 366 [8]). Der mit dem Stromerzeuger gekuppelte Dieselmotor kann auch auf dem Bagger selbst untergebracht sein [9].

Bei Dampfbaggern wird für die Beleuchtung auf dem Bagger und für die Baggerböschung eine Dampfmaschine von wenigen kVA aufgestellt.

Bei Elektrobaggern wird die Beleuchtung entweder an die Niederspannungsseite des Transformators für die Nebenantriebe (380/220 V) angeschlossen (siehe Abb. 364) oder aber es wird ein gesonderter kleiner Trockentransformator für 110 V niederspannungsseitig aufgestellt.

Schließlich gelangen bei Baggern, die auch während der kalten Jahreszeit durcharbeiten müssen, vielfach auch noch elektrische Heizkörper für die Bedienungsstände zur Aufstellung, die ebenfalls mit Niederspannung geheizt werden (siehe Abb. 364).

Im Gegensatz zu Löffel- und Greifbaggern, bei denen sowohl die Motoren als auch das Netz dauernden Stoßbelastungen ausgesetzt sind, handelt es sich

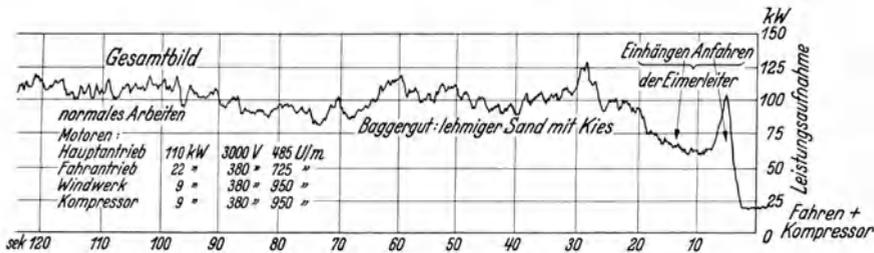


Abb. 367. Betriebsdiagramm. Schienenbagger (Krupp), 250 l Eimerinhalt.

bei Eimerkettenbaggern entsprechend ihrer ununterbrochenen Arbeitsweise meist, um einen nahezu gleichbleibenden bzw. nur wenig schwankenden Kraftbedarf, wie das als Abb. 367 gebrachte Diagramm (von rechts nach links zu lesen!) zeigt, der für den großen Hauptantriebsmotor einen hohen Wirkungsgrad und für das Netz einen günstigen Leistungsfaktor bedeutet.

Der Umbau eines Baggers für Dampftrieb in einen solchen für elektrischen Antrieb und umgekehrt ist bei Baggern bis zu etwa 300 l Eimerinhalt meistens möglich. Dieses ist besonders wichtig für Baubetriebe auf Großbaustellen, die wegen Mangel an Überlandstrom gezwungen sind, ein eigenes Baukraftwerk zu schaffen. In einem solchen Fall kann ein Dampfbagger dank seiner unabhängigen Kraftquelle schon beträchtliche Zeit vor Fertigstellung bzw. Inbetriebnahme der Zentrale mit seinen Arbeiten beginnen, da sein Aufbau jedenfalls schneller möglich ist als derjenige eines Baukraftwerkes.



Abb. 368. Innenansicht des Führerstandes mit Aussicht auf die Eimerleiterseite (Buckau).

6. Die Bedienung, Steuerung und Schaltung der Maschinen.

Die Bedienung des Baggers erfolgt hauptsächlich durch den Baggerführer (Baggermeister). Ihm stehen zur Seite je nach der Größe des Baggers 1 Klappenschläger, 1 Maschinist, 1 Heizer und 1 Schmierer bei Dampfbaggern bzw. 1 Klappenschläger, 1 Schmierer, evtl. 1 Kabelbegleiter bei elektrischen Baggern.

Die einzelnen Baggerbewegungen wie Graben, Fahren, Heben und Senken der Eimerleiter werden durch die Schalt- und Steuerorgane eingeleitet. Bei Baggern mit Antrieb durch Dampfmaschine, Dieselmotor oder nur durch einen Elektromotor werden die Kupplungen und Wendegetriebe für die einzelnen Antriebe vom Führerstand aus durch Hebel und Steuergestänge ein- und ausgerückt, wie in den Abb. 344 und 345 für einen kleinen O. & K.-Seitenschütter Type O ersichtlich ist. Bei Mehrmotorenantrieb sind im Führerstand alle erforder-

derlichen Schalter und Anlasser zur Inbetriebsetzung der einzelnen Motoren vereinigt. Bei kleineren Baggern können von einem Mann mehrere Funktionen übernommen werden, z. B. kann bei kleineren Dampfbaggern Maschinist, Heizer, Schmierer in einer Person vereinigt sein.

Der verantwortliche Mann ist jedenfalls der Baggerführer. Er schaltet und steuert sämtliche Maschinen und Motoren und muß vor allem sein Augenmerk auf sachgemäße Baggerung richten. Er muß auf gute Füllung der Eimer achten, muß die Böschung beobachten, um ein Hängenbleiben der Eimer bei etwa auftretenden Hindernissen zu vermeiden, und muß die nach der Bodenart erforderliche Schnitttiefe einstellen.

Er hat fernerhin auf gute Wagenfüllung zu achten und für Ersatz von abgenutzten Baggerteilen und rechtzeitige Instandsetzung sowie ordnungsgemäße Instandhaltung des Baggers Sorge zu tragen. Überhaupt muß der Baggerführer auf alles achten, was für eine wirtschaftliche, volle Ausnutzung des Baggers notwendig ist (siehe auch Betriebsvorschrift z. B. für R VI S. 328).

Der Führerstand muß so angeordnet sein, daß der Baggerführer einerseits die grabende Eimerkette gut im Auge behalten und andererseits die Füllung der Wagen beobachten kann, um nötigenfalls die Fahrgeschwindigkeit des Baggers entsprechend ändern zu können.

Wenn die Konstruktion des Baggers es gestattet, liegen die Führerstände daher möglichst niedrig über dem Gleis, und zwar seitlich über der Einlauf-



Abb. 369. Führer- und Klappenschlägerstände (Buckauer Doppelschütter) von der Portalseite aus gesehen. Links Führer-, rechts Klappenschlägerstand, im Hintergrund der zweite Klappenschlägerstand (derselbe Bagger wie in Abb. 368).



Abb. 370. LMG-Bagger für 41 m Baggertiefe, Blick vom Führerstand auf die Eimerleiter.

rinne, oder sie sind, normalerweise bei Großbaggern, in besonderen verglasten Vorbauten untergebracht, und zwar meist symmetrisch auf beiden Seiten



Abb. 371. Führerstand eines älteren Drehstrombaggers (LMG).

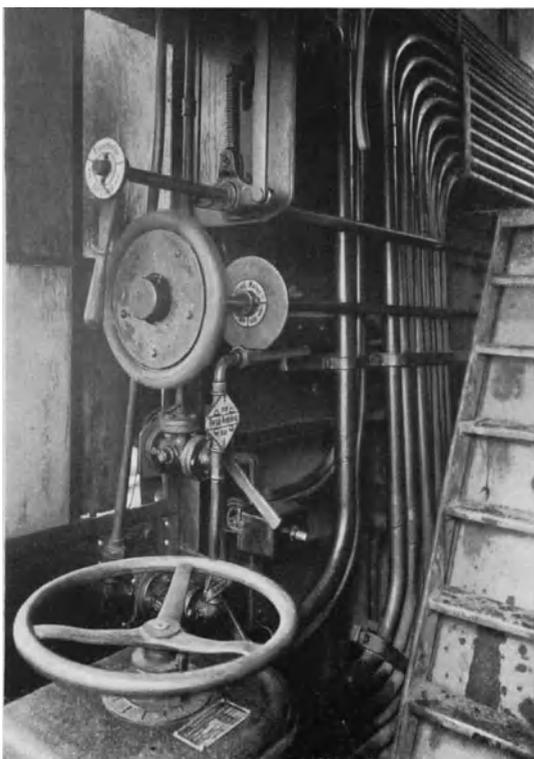


Abb. 372. Führerstand eines älteren elektrisch angetriebenen Baggers (Krupp).

der Eimerleiter, damit der Führer durch entsprechenden Wechsel seines Standortes immer der seitlichen Grab- (Vorwärts-) Bewegung des Baggers entgegen sieht (Abb. 368 und 369).

Abb. 370 stellt einen Blick dar vom Führerstand auf die Baggerböschung und auf die 52 m lange Eimerleiter des LMG-Baggers (Abb. 403) und zeigt, wie der Führer jeden grabenden Eimer von seinem Stand aus beobachten kann.

Schon die Beobachtung der Eimerleiter erfordert angestrengteste Aufmerksamkeit des Baggerführers, so daß derselbe von der körperlichen Arbeit, die mit dem Bedienen der Steuergeräte verbunden ist, nach Möglichkeit entlastet werden muß, ohne daß dadurch die Übersicht der Anlage eingeschränkt wird. Dies ist insbesondere auch deshalb notwendig, weil die neuzeitlichen Bagger den vielseitigsten Ansprüchen gerecht werden müssen und infolgedessen sich die Anzahl der Einzelantriebe und Bedienungsgriffe beträchtlich erhöht hat. Bei den im Baubetrieb gebräuchlichen Größen und Bauarten, die gegenüber den außerordentlich hochgezüchteten Baggern der heutigen Abraumbetriebe als klein und einfach bezeichnet werden können, bestehen die Schaltgeräte meist in Starkstrom-Kontrollern, die von beiden Führerständen aus mittels gekuppelter Steuerwellen betätigt werden können. Die Füh-

rerstände von Baggern im Baubetrieb weisen dementsprechend noch Einrichtungen auf, wie sie die Abb. 371 und 372 zeigen. Die in Tab. 373 gezeigte Stückliste der elektrischen Installation gehört schon zu einem grö-

Tabelle 373. Stückliste der elektrischen Installation eines Baggers.

Pos.	Stück	Gegenstand	Lei- stung		Span- nung V	Per.	Dreh- zahl min ⁻¹	Rotor		Stator A	% Einschalt- dauer
			kW	kVA				V	A		
Hochspannungsschaltanlage.											
1	1	Dreipoliger Trennschalter . . .	—	—	3000		als Hauptschalter				
2	1	Hochspannungsölschaltkasten	—	—	3000						
3	2	Haupttransformatoren, einer als Reserve	—	160	3000/525						
4	1	Stromwandler	—	—	3000/12		} für Transformator				
5	1	Relais	—	—	3000/12						
6	1	Lichttransformator	—	10	3000/110						
7	1	Dreipoliger Trennschalter . . .	—	—	3000		für Lichttransformator				
8	3	Hochspannungssicherungen . . .	—	—	3000						
Hauptantrieb an 3000 Volt.											
9	2	Motoren nebst Kupplung, 1 Reserve	475	—	3000	50	735	660	460	130	—
10	2	Doppel-Anlaß- und Regulier- walzen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	1	Anlaß-Regulierwiderstand . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	1	Hochspannungsschutz mit Wi- derstand	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	1	Stromwandler	—	—	3000/12	—	—	—	—	—	—
14	1	Relais	—	—	500	—	—	—	—	—	—
15	1	Trenn-Umschalter, dreipolig . .	—	—	3000	—	—	—	—	—	—
Fahrwerk an 500 Volt.											
16	3	Motoren, 1 Reserve	40	—	500	50	725	180	140	59	—
17	2	Doppel-Anlaß- u. Regelwalzen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	2	Anlaß- und Regelwiderstände	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	1	Schütz	—	—	110	—	—	—	—	—	—
20	2	Relais	—	—	500	—	—	—	—	—	—
21	3	Bremslüfter, 1 Reserve	—	—	500	—	—	—	—	—	—
Druckluftanlage an 500 Volt.											
22	3	Motoren nebst Spansschiene, 1 Reserve	11	—	500	50	950	280	25	175	—
23	2	Ölanlasser	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eimerleiterwindwerk an 500 Volt.											
24	2	Motoren, 1 Reserve, nebst Kupplung	26	—	500	50	710	105	160	44	15
25	2	Steuerwalzen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	1	Widerstand	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	1	Bremslüfter	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Planierstückwinde an 500 Volt.											
28	2	Motoren, 1 als Reserve, nebst Kupplung	8	—	500	50	920	160	32	15	15
29	2	Steuerwalzen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	1	Widerstand	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	1	Bremslüfter	—	—	500	—	—	—	—	—	—
Zubehör.											
32	1	Niederspannungsverteilungs- anlage	—	—	500	—	—	—	—	—	—
33	2	Verteilungskästen für Licht . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	2	Führerstand-Instrumenten- tafeln	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	2	Druckknopftafeln	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	2	Schaltkästen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	6	Heizkörper	1	—	500	50	—	—	—	—	—
38	3	Fußwärmepplatten	0,3	—	110	50	—	—	—	—	—

Beren neuzeitlichen, jedoch normalen schienenfahrbaren Eimerketten-Abraumbagger.

Den unaufhaltsamen Fortschritten in der mechanischen Bauweise der Abraumbagger mußte sich der Elektrotechniker anzupassen versuchen. Er mußte sich von den früher gebräuchlichen, von Hand gesteuerten Anlaßgeräten freimachen und die Steuerarbeit den selbsttätigen Geräten, wie fernbetätigtem Motorkontroller oder Schützensteuerung, zuweisen, die der Führer durch einen Handgriff bedient.

Den selbsttätigen Steuergeräten begegnete man anfangs mit großem Mißtrauen, da man ihre Betriebssicherheit anzweifelte und die verwickelten Schaltungen fürchtete. Heute ist dazu kein Grund mehr vorhanden, denn gerade die Schützensteuerungen sind so vollkommen, daß sie bei großen Stromstärkensichererarbeiten als jedes unmittelbar von Hand betätigte Steuergerät.

Auch die Schaltungen für die Nebenantriebe sind dank der Einführung von Kurzschlußläufermotor mit Doppelnut-, Vielnut- oder Tiefstabläufer wesentlich einfacher geworden.

Ein Beispiel einer neuzeitlichen Steuerausrüstung eines Baggers mit Fernsteuerung bringen die Abb. 374 und 375. Während Abb. 374 den eigentlichen Führerstand zeigt, in dem auf den Schaltpulten außer den Meßgeräten und 2 Handrädern nur noch Druckknöpfe zu sehen sind, zeigt Abb. 375 die vom Schaltpult ferngesteuerten, in einem besonderen Raum untergebrachten Anlaß- und Regelgeräte mit hilfsmotorischem Antrieb.

Wie vielseitig die Anforderungen an einen Baggerführer sein können, zeigt das Bei-



Abb. 374. Führerstand eines neuen elektrisch betriebenen Baggers mit Fernsteuerschalter (SSW).

spiel des Raupenkettenbaggers Nr. 858 der LMG Abb. 415, 416. Es handelt sich um einen Schwenkbagger, 360° drehbar, der wahlweise Kohle und Zwischenmittel im Hoch- und im Tiefschnitt in verschiedenen Stärken gewinnen kann. Die Eimerleiter ist mit 4 Knickpunkten versehen, die durch 5 Leiterwindwerke auf verschiedene Höhenlage eingestellt werden können.

Die Eimerleiter fördert das Material in den Bunker, von dem es durch ein Übergabeband dem Auslegerförderband und von diesem dem Förderzug zugeführt wird. Der seitlich am Baggeroberbau angeordnete, um 210° schwenkbare Ausleger hat eine Länge von 40 m. Er fördert durch die am Kopfende angeordnete drehbare Zweiwegschurre mit Wendeklappe zur Überbrückung der Wagenzwischenräume das gebaggerte Material in Großraumwagen oder das Zwischenmittel zurück in die Grube.

Diese kurze Schilderung läßt die Vielseitigkeit dieses Arbeitsgerätes erkennen, dessen elektrische Ausrüstung aus nicht weniger als 19 Antrieben besteht. Von den beiden Hauptführerständen aus, die links und rechts von der Eimerleiter in deren Traggerüst eingebaut, eine freie Aussicht auf die Arbeitsstelle ermöglichen, werden folgende 12 Antriebe durch einen Führer gesteuert, der gleichzeitig den ganzen Arbeitsvorgang überwachen muß:

1 Hauptantrieb der Eimerkette	140 kW
2 Vorderraupen je 48 kW (Fahrtrieb)	96 „
1 Hinterraupe	11 „
1 Spindelantrieb (Steuerung der Fahrtrichtung)	15 „
1 Hauptschwenkwerk	19 „
1 Turas-Spanner	5 „
5 Leiterwindenantriebe je 19 kW	95 „
<hr/>	
12 Antriebe mit zusammen	381 kW

Von dem am Ende des Ausleger-Bandförderers befindlichen Klappenführerstand aus werden Antriebe für

1 Auslegerbandförderer	18 kW
1 Hubwerk für den Auslegerbandförderer	5,9 „
1 Schwenkwerk des Auslegerbandförderers	7,5 „
1 Hosenschurre	2,6 „
<hr/>	
4 Antriebe mit zusammen	34 kW

und im Baggerhaus selbst die Antriebe für:

1 Aufgabetransporteur	5,5 kW
2 Kompressorantriebe je 7,5 kW	15 „
<hr/>	
3 Antriebe mit zusammen	20,5 kW

gesteuert. Das ist ein Gesamtanschluß von 435,5 kW für 19 Antriebe. Diese Steuerarbeit mit Hauptstrom-Steuergeräten zu leisten, wie früher üblich, wäre unmöglich. Der Platz für solch große Steuergeräte würde ein Führerhaus von unmöglichen Abmessungen erfordern.

Abb. 376 zeigt die entsprechende, außerordentlich einfache Anordnung des Hauptführerstandes mit dem Steuerpult.

Erwähnt sei, daß in der Mitte des Pultes sich der Notdruckknopf und darüber der Pultsperrschalter befindet. Für die Pultsperrschalter beider Führerstände ist nur ein Schlüssel vorhanden, der nur in der Sperrstellung abgezogen werden kann. Dadurch wird verhindert, daß vom nicht besetzten Führerstand aus von unberufener Seite die Steuervorgänge gestört werden können.

Die im Zug der Förderung liegenden Antriebe müssen miteinander so im Zusammenhang stehen — bzw. so gegenseitig verriegelt sein —, daß beim Ausfall eines Antriebes auch die übrigen Antriebe sofort mit zum Stillstand kommen.

Diese Sicherheitsmaßnahmen verhindern bei gelegentlicher Unachtsamkeit



Abb. 375. Ferngesteuerte Schaltgeräte eines neuen elektrisch betriebenen Baggers (SSW).

des Führers oder bei Ausfall durch Überstrom usw. Zerstörung des mechanischen Teils.

Es sind dies alles Maßnahmen, wie sie auch bei den Absetzapparaten und bei den Förderbrückenanlagen sogar noch in erweitertem Maße anzutreffen sind.

Erwähnt sei noch, daß die Verlegung der Leitungen innerhalb des Baggerhauses entweder in Stahlrohren oder in Panzeraderleitung, die beide hohe Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Verletzungen aufweisen, erfolgt (siehe Abb. 371 und 372).



Abb. 376. Linker Führerstand mit Steuerpult des Raupenkettensbaggers, Bau 588 LMG. (Aus Brown-Boveri Nachrichten.)

Bei solchen Schmierapparaten ist lediglich innerhalb längerer Zeitabschnitte die Nachfüllung des einen Behälters mit Schmiermittel notwendig. Derartige Apparate tragen bei zur Verminderung der Wartungskosten und zur Erhöhung der Betriebssicherheit der ganzen Anlage und damit, sowie durch die Ersparnisse an Schmiermaterial, zur wirtschaftlicheren Gestaltung des Baggerbetriebs. In den Abb. 328, 719 u. a. sind die zahlreichen von den Zentralschmierapparaten ausgehenden Rohrleitungen deutlich zu erkennen.

β) Beleuchtung.

Baggerarbeiten werden gewöhnlich zweischichtig, wenn nicht dreischichtig durchgeführt. Fast immer wird daher eine Baggerung auch bei Nacht in Frage kommen. Ganz allgemein gilt, daß ein möglichst durchlaufender Betrieb der wirtschaftlichste ist, dabei müssen natürlich alle sonstigen betrieblichen und örtlichen Voraussetzungen gegeben sein.

Daher ist besonderer Wert auf eine gute Beleuchtung der abzugrabenden Böschung zu legen, sei es im Hochschnitt oder im Tiefschnitt, außerdem muß die Wagenfüllung gut beobachtet werden können.

Die Lampen für die Außenbeleuchtung sind am Bagger befestigt, sowohl am Ausleger als auch an verschiedenen Stellen des Baggerhauses. Man verwendet zumeist noch die sog. Tiefstrahler. Wirtschaftlicher ist die Verwendung des sog.

7. Die Schmierung und Beleuchtung.

α) Schmierung.

Für schnellaufende Wellen der Eimerkettenbagger sind gewöhnlich Ringschmierlager vorgesehen, während die Lager der langsam laufenden Wellen und Laufachsen bei älteren Ausführungen durch Staufferfettbüchsen geschmiert werden. Diese Art der Schmierung erfordert teure Einzelwartung. Für einzelne Stellen werden daher neuerdings geschlossene Getriebekästen mit Öl- oder Fettfüllung oder Kugel- und Rollenlager mit Vaselinefüllung verwendet. Bei größeren Baggern baut man auch Zentralschmierapparate ein, die die Lager bestimmter Antriebsgruppen versorgen. Die Pressen versehen sämtliche Lagerstellen durch je eine Rohrleitung mit Schmiermaterial. Einstellventile in den einzelnen Leitungen ermöglichen die genaue Regulierung der Fettmenge für die jeweilige Schmierstelle.

Flutlichtes [10], bei welchem, um gleiche Beleuchtungsstärke zu erzielen, nur $\frac{1}{3}$ des Wattverbrauchs bei Tiefstrahlern aufzuwenden ist. Die Ausführung der Armaturen muß regen- und staubdicht sein; ferner sind wegen der ständigen Erschütterung federnde Aufhängung oder federnd eingebaute Fassungen zu verwenden, um den Glühlampenverbrauch in normalen Grenzen zu halten. Bei guter Beleuchtung tritt kaum ein Unterschied in der Baggerleistung bei Tag oder Nacht ein.

Die Abb. 377, 378, 379 geben ein Bild von der Beleuchtung einer Baggerbaustelle. Auf Blendungsfreiheit des Baggerführers ist bei der Anbringung der Beleuchtungskörper besonders zu achten.

e) Bauarten.

In Tab. 380 (Tafel VII)¹ sind die hauptsächlichsten Baggertypen der größeren Baggerbauanstalten mit ihren wesentlichen Konstruktions- und Betriebsdaten verzeichnet. Von den älteren Konstruktionen sind die heute nicht mehr gebauten Lübecker A-, B- und C-Bagger mit den wichtigsten Zahlenangaben mit Rücksicht auf die noch vorhandenen Bestände auch noch mit aufgeführt. Denn es muß hier gleich vorweg bemerkt werden, daß bei der raschen Entwicklung des Baggerbaues in den letzten 10 Jahren gerade in Unternehmerhänden sich noch eine sehr große Anzahl dieser Bagger befindet, die selbstverständlich bei guter Instandhaltung unter gegebenen Verhältnissen durchaus gebrauch-



Abb. 377. Anstrahlen der Böschung durch Flutlichtbeleuchtung am Fahrgestell der Baggers (AEG).



Abb. 378. Beleuchtung der Arbeitsstelle eines Baggers (AEG).

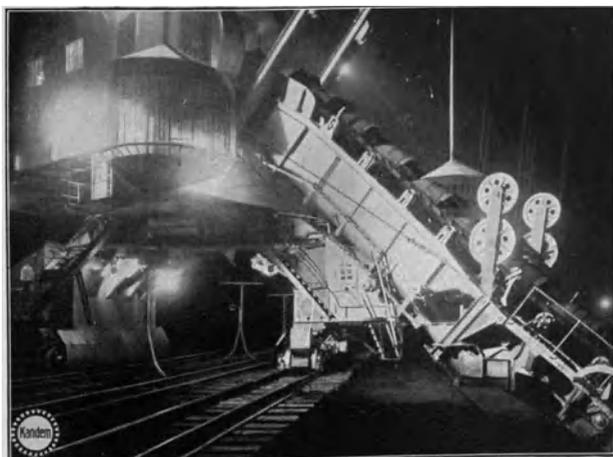


Abb. 379. Beleuchtung einer Baggerstelle mit Kandemlicht (Körting & Mathiesen A. G.).

¹ Tab. 380 siehe Anhang Tafel VII.

fähig sind und bei dem hohen Anschaffungswert für neue Geräte auch noch lange ihre Aufgabe erfüllen werden und müssen. Bagger, die 20 und mehr Jahre alt sind, sind in den Betrieben keine Seltenheit. Oft werden sie umgebaut, teils um sie leistungsfähiger zu machen, teils infolge Umstellung von Dampf- auf elektrischen Betrieb, da bei gutem Allgemeinzustand ein Umbau eben u. U. doch vorteilhafter ist als eine Neuanschaffung. So liefen 1920 in Meitingen aus dem Jahre 1889 B-Bagger, die man neu elektrisiert hatte. Bei der Fülle der Konstruktionsmöglichkeiten und bei der großen Anzahl der auch ausgeführten Konstruktionen konnten nur einige wenige für die betreffende Baggerbauanstalt charakteristisch sein.

Muster 381. Fragebogen für Eimerketten-Trockenbagger (LMG).

Es wird höflichst ersucht, die Fragen auf das ausführlichste und gewissenhafteste beantworten zu wollen, da nur in diesem Falle die Ausarbeitung einer zufriedenstellenden Offerte möglich ist.

Die etwaige Nichtbeantwortung von Fragen, welche den gewünschten Gegenstand betreffen, hat eine nach unserem Gutdünken vorzunehmende Bearbeitung der durch diese Fragen erörterten Punkte zur Folge.

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Wieviel m³ geschütteten Boden (in Wagen gemessen) soll der Bagger bei ununterbrochener Arbeitszeit des Baggerns pro Stunde leisten? 2. Wie groß soll die senkrecht gemessene Baggertiefe resp. Abtragshöhe sein? 3. Welcher Art ist der zu baggernde Boden? (Humuserde, loser Sand und Kies, Lehm, Ton, Tonschiefer, Kreide, festgelagerter Sand und Kies, Braunkohle?) 4. Ist das Material trocken oder klebrig, läßt es sich mit dem Spaten oder nur mit der Hacke bearbeiten? 5. Muß der Bagger unter Wasser arbeiten und wie tief liegt der mittlere Wasserspiegel unter Gelände, ist das Wasser stehend oder fließend? 6. Muß der Bagger Kurven befahren? In welchem Radius? 7. Arbeitet der Bagger in Steigung? 8. Falls Transportwagen vorhanden sind, welcher Art und Inhalt?
a) Gesamthöhe des Wagens von Schienenoberkante?
b) Größte Breite?
c) Länge über die Puffer gemessen? 9. Sollen Lokomotiven unter dem Bagger durchfahren? Welches ist die größte Höhe der Lokomotiven? 10. Welche Antriebsenergie wird gewünscht?
a) Dampfmaschine? Art des Heizmaterials (Steinkohle, Braunkohle, Holz).
b) Elektromotor? Stromart, Spannung, Periodenzahl. 11. Soll das Material hinter dem Bagger abgelagert werden und bis zu welcher Entfernung von der Böschungskante gemessen? Die Ablagerung kann durch Rinnen, bei größeren Entfernungen durch Transporteure erfolgen.
Soll der Bagger auch als Verladebagger arbeiten können, ohne den Transporteur abzunehmen? 12. Wenn ein bestimmtes Profil ausgebagert werden soll, bitten wir um Einsendung eines genauen Querprofils. 13. Sind verschiedene Erdschichten einzeln zu gewinnen? Welcher Art und wie stark sind die Schichten? | <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. |
|--|---|

Platz für Skizzen:

	<p>..... den</p> <p>(Ort)</p> <p>.....</p> <p>(Firma)</p>
--	---

teristische Typen aufgenommen werden. Man kann sagen, daß jede Baggerbauanstalt im Rahmen ihres Programmes allen Wünschen der Praxis Rechnung zu tragen in der Lage ist. Aus den Fragebogen der Baggerbauanstalten geht schon hervor, welche Überlegungen beim Einsetzen und bei der Bestellung eines Eimerkettenbaggers angestellt werden müssen. In den Fragen sind im wesentlichen die Kernpunkte der bisherigen Ausführungen enthalten: die Punkte über Anwendbarkeit eines solchen Baggers überhaupt und bejahendenfalls über seine zweckmäßigste Gestaltung. Der Fragebogen der Lübecker Maschinenbaugesellschaft auf S. 256 bezieht sich auf Schienenbagger.

Für Bagger auf Raupen wird Frage 6 ersetzt durch:

Ist der Boden für Menschen und Tiere wie Pferde tragfähig? Der spez. Bodendruck der Raupenkette beträgt 0,8 bis 1 kg/cm². Es ist zu prüfen, ob dieser zulässig ist.

Frage 10 wird ergänzt durch:

c) Kompressorloser Dieselmotor?

Es kommen hinzu die Fragen:

Soll der Bagger nur als Seitenbagger arbeiten?

Soll der Bagger nur Gräben in der Fahrtrichtung hinter sich ausheben?

Soll der Bagger sowohl als Seitenbagger als auch zum Ausheben von Gräben in der Fahrtrichtung hinter sich verwendbar sein?

Bei „Grabenbagger“ werden die folgenden Fragen eingeschaltet werden müssen:

Bis zu welcher Breite sollen die Gräben ausgeführt werden?

Soll der Graben mit senkrechten Wänden oder mit etwas geneigten Wänden ausgeführt werden? Im letzteren Fall Angabe der unteren und oberen Grabenbreite. In welcher Entfernung von der Grabenkante soll das gewonnene Material durch das Förderband abgeworfen werden?

Dagegen können verschiedene andere, für die Eigenart des Grabenbaggers überflüssige Fragen weggelassen werden.

Die Angaben in Tab. 380, Tafel VII sind von den Firmen selbst gemacht. Preise werden von einigen Firmen nicht angegeben mit Rücksicht auf die dauernde Veränderlichkeit der Konstruktion. Die Preisangaben (siehe S. 314) sind daher an Hand des vorliegenden Materials und nach eigener Erfahrung geschätzt und auf das Konstruktionsgewicht bezogen, dürften aber im allgemeinen zutreffend sein.

1. Die Seitenschütter.

α) Die Gleisbagger.

Seitenschütter kommen in der Hauptsache nur für Erdbewegungen mittleren und kleineren Umfangs in Frage. Zunächst sehen wir die Klasse der kleinen Ton- und Ziegeleibagger für Zwecke, wo nur ganz geringe Mengen täglich benötigt werden und wo mit den kleinen Eimern der Ton in besonders feinen Schichten abgetragen werden kann. Meist wird auf den Ziegeleien der Ton in Vorrat gebaggert und, um während des Winters durchzufrieren, auf Halden gebracht, von wo er dann später nochmals abgetragen, „ausgeschnitten“ werden muß.

Bagger etwa von der Größe der Typen Za bis 2 von Orenstein & Koppel, Berlin, (siehe Tabelle) mit Eimerinhalten von 14 bis 30 l oder ähnliche werden für diesen Zweck vollkommen genügen.

Die Abb. 382 eines O. & K.-Baggers der Type O (14 l), der in einer Tongrube arbeitet, sowie Abb. 383 eines Baggers der Weserhütte Type E oo (15 l), der in einem Sand-Kieswerk arbeitet, zeigen deutlich die gedrängte Konstruktion solcher kleineren Baggers.

Die Seitenschütter laufen auf 2 oder 3 Schienen mit zwei, vier oder acht Laufachsen. Für die kleineren Bagger mit ihren gedrängt beieinanderliegenden Achsen



Abb. 382. 141-Seitenschütter, Type O (Orenstein & Koppel).

ist eine Schwingenanordnung nicht erforderlich (Abb. 344). Bei den größeren Baggern, wie etwa Type 15b von O. & K., die auf mehr als 2 Achsen ruhen, ist die bewegliche Lagerung notwendig, damit sich die Achsen allen Unebenheiten des Geländes anpassen können.

Wie auch aus der Tab. 380, Tafel VII ersichtlich, sind die kleinsten Bagger nur für Elektro- oder Verbrennungsmotor-Antrieb eingerichtet, Dampftrieb würde ungebührlich großen Platz beanspruchen und auch sonst unwirtschaftlich sein. Erst die größeren Bagger sind für alle Antriebsarten, also auch für Dampf, lieferbar, sämtliche Seitenschütter sowohl als Hoch- wie als Tiefbagger.

Häufig ist die Verwendung der Seitenschütter bei der Gewinnung von



Abb. 383. 151-Seitenschütter, Type E 00 (Weserhütte).

Sand und Kies für Bauzwecke. Dabei wird das Material so, wie es gewonnen wird, entweder in Förder-, Last- oder Eisenbahnwagen verladen, oder es wird über ein am Bagger angebrachtes Transportband auf Halde gefördert. Vielfach wird das Material vor Verladung oder vor Lagerung mit Hilfe von Stein-

rosten, Einfach- oder Doppelsiebtrommeln, Einfach- oder Doppelschüttel- oder Schwingsiebmaschinen in entsprechende Korngrößen für die verschiedenen Verwendungszwecke sortiert.

Das Siebwerksystem sowie die Anzahl und Größe der Siebe richten sich in erster Linie nach der Bodenbeschaffenheit, nach der Zusammensetzung des Bodens und nach den Ansprüchen, die an die gesiebten Produkte gestellt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß manches Material überhaupt nicht siebbar ist.

Zum Abfangen großer Steine aus dem Rohprodukt genügt ein fester Steinfang oder Steinrost (Abb. 384) oder ein einfaches rostartiges Flachsieb. Um die Größe der Siebanlage der Baggerleistung anzupassen, ist es notwendig, den Hundertsatz der auszusondernden Steine zu kennen.

Eine andere Siebaufgabe liegt vor, wenn etwa aus reinem Rohkies z. B. Eisenbahnschotter und Betonkies getrennt gewonnen werden soll. Dann wendet man zumeist die rotierende Siebtrommel an (Abb. 385). Ob man bei weiterer Ausscheidung

hintereinander geschaltete (Abb. 386) oder übereinander gelagerte Siebe, d. h. Übersiebe (Abb. 387) anwendet, hängt wieder von der Zusammensetzung des

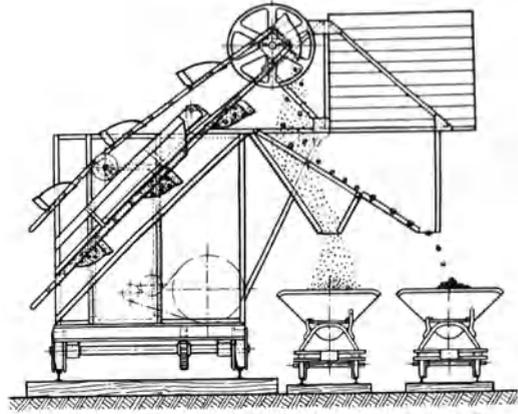


Abb. 384. Steinrostanordnung (Orenstein & Koppel).

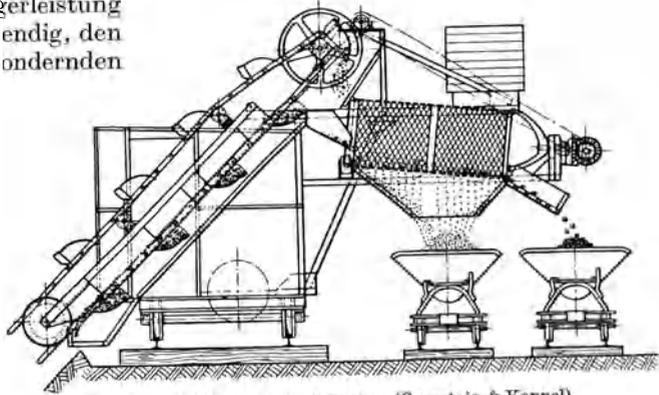


Abb. 385. Siebtrommel für 2 Sorten (Orenstein & Koppel).

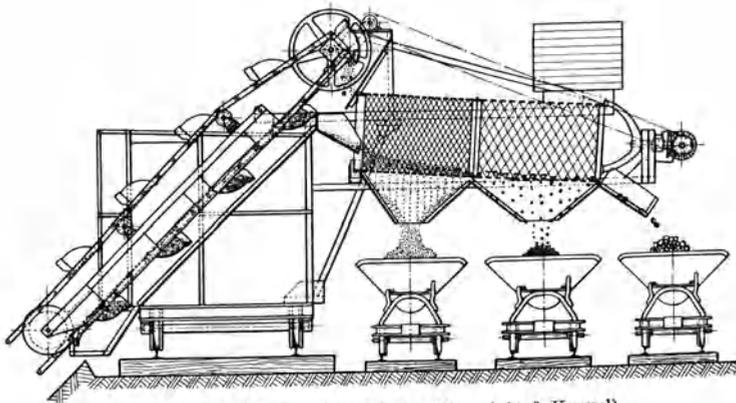


Abb. 386. Siebtrommel für 3 Sorten (Orenstein & Koppel).

Rohproduktes ab. Bei geforderter feiner Aussiebung, wo eine schnelle Siebung erforderlich ist, um die gewünschte Menge durchzubringen, geht man

wieder zu Flachsieben, die mechanisch bewegt werden, zu Schlag- bzw. Rüttel-sieben über.

Abb. 388 zeigt einen Doppel-Siebtrommelbagger Type O, O. & K., mit Dieselantrieb, mit Einrichtung für direkte Rohkiesverladung. Zum Absieben und auch zum Verladen in Eisenbahnwagen müssen schon größere Bagger Verwendung

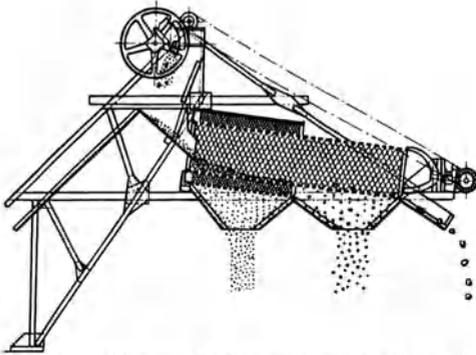


Abb. 387. Siebtrommel für 3 Sorten (Orenstein & Koppel).

finden, weil die Siebanlage höher und weiter ausladend angeordnet werden muß (Abb. 389).

Abb. 390 zeigt eine Type E III Weserhütte (100 l) bei der Arbeit in einer Ton- und Sandgrube.

Die kleinen Seitenschütter werden auch zur Herstellung von Einschnitten und dgl. gern verwendet, wenn die Massenbewegung keine besonders große ist. Denn bei ihrem geringen Gewicht erfordern sie eine nur kurze Montagezeit und können in geeigneten Fällen die Böschungen fertig herstellen und mit Hilfe

eines Transportbandes den Boden, ohne Zwischenföderung, sofort an die Ablagerungsstelle bringen (Abb. 391), wie dies an einem größeren Bagger auch in Abb. 392 zu sehen ist.

Der größte Seitenschütter auf Schienen war etwa bis zum Jahre 1925 die Type A der LMG (Abb. 244), die später in der verbesserten Ausführung der

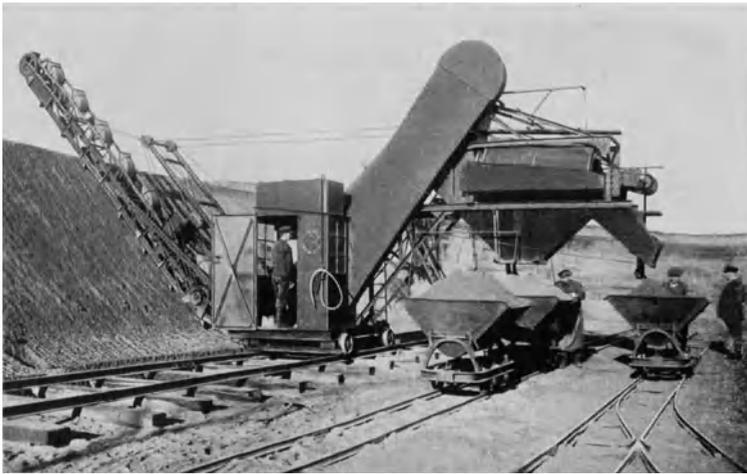


Abb. 388. Doppel-Siebtrommelbagger, Type O (Orenstein & Koppel).

Typen E III und NE III desselben Werkes (Abb. 393) gebaut wurde. Der letzte Bagger dieser Ausführung kam 1928 in Betrieb.

β) Die Raupenbagger.

Sämtliche Eimerketten-Raupenbagger sind als Seitenschütter ausgebildet. Die Anordnung einer oder mehrerer Durchfahrten ist meist wegen der breiten, viel Platz beanspruchenden Raupenuntergestelle nicht möglich. Außerdem ist es nicht möglich, eine vollkommen geradlinige Fahrriichtung einzuhalten, jedenfalls nicht in dem Maße, wie bei einem auf Schienen laufenden Bagger. Die

Anordnung der seitlichen Schüttrinne ermöglicht aber auch bei nicht vollkommen geradliniger Fahrt des Baggers noch ein sicheres Beladen des Wagens. Außerdem

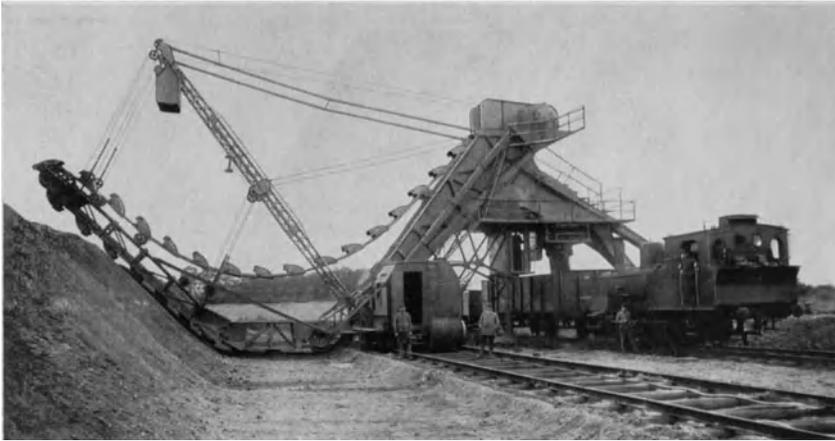


Abb. 389. 1501-Kiesbagger, Type E IV, mit elektr. Antrieb, Sortiereinrichtung und automatischer Waage für den ausgesiebten Sand (Weserhütte).

sind die Raupenbagger sehr oft mit einem schwenkbaren Transportband versehen, so daß ein strenges Parallellaufen von Fördergleis und Baggerichtung nicht unbedingt nötig ist.



Abb. 390. 1001-Ton- und Kiesbagger, Type E III, mit elektr. Antrieb, eingebauten Blechbrückentransporteur und Tonmischer.

In Abb. 317 sind bereits schematisch einige Typen dargestellt.

Abb. 394 zeigt einen verstärkten Typ Ros der LMG mit 25-l-Eimern und mehrfach geknickter Eimerleiter, Abb. 395 einen größeren Typ R III s mit 300 l Eimerinhalt.

Zwei Lübecker Raupenbaggertypen R III s (75 l) mit Transportband sind

in Abb. 396 beim Mutterbodenabdecken, in Abb. 397 beim Kanalaushub und Beladen der Züge über das Transportband zu sehen (s. auch S. 627 und 628).

Der Vorteil des Raupenbaggers, besonders im Baubetrieb mit seinem ständigen Standortwechsel der Geräte, hat auch dazu geführt, daß manche Firmen ihre älteren Gleisbagger in Raupenbagger haben umbauen lassen. Ein solcher Umbau dürfte allerdings 30 bis 50 % des Neuwertes eines Baggers ausmachen



Abb. 391. 301-Bagger, Type 2 (Orenstein & Koppel).

und bedarf daher reiflicher Überlegung. Zu beachten ist aber, daß auf wasserlöslichem Boden ein Gleisbagger immer standsicherer arbeitet, ein Raupenbagger dagegen wegen Aufwühlens des Bodens und Sackungsgefahr in solchen Fällen mit Vorsicht einzusetzen ist.

Für Sortierung des Baggergutes werden auch die Raupenbagger mit Siebtrommel oder Schlagsiebwerk ausgestattet.

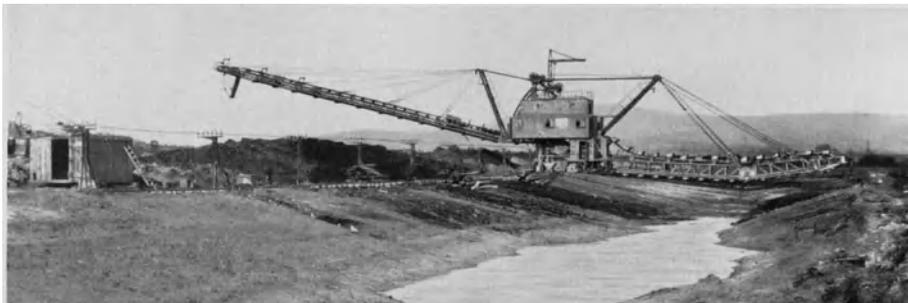


Abb. 392. 2501-Kanalbagger mit rd. 50 m langem Transportband (LMG).

In Abb. 398 ist ein Raupenkettensiebagger für Kiesgewinnung dargestellt, bei welchem das Material nach Korngrößen ausgesiebt in Wagen geladen wird, während das grobe Material über ein 6 m langes Transportband auf Halden geschüttet wird.

Abb. 399 zeigt einen Raupenbagger ERI der Weserhütte in einer Bimskiesgrube. Der Bagger räumt gerade den Bimskies ab und befördert den Abraum in den ausgebeuteten Teil der Grube. Später nimmt er den Bimskies auf und fördert diesen über das Band in die Förderwagen.

Abb. 400 stellt einen auf Raupen laufenden Bagger der Weserhütte ERI

dar, der Entwässerungsgräben nach Profil aushebt und als Seitenschütter den Boden direkt in Wagen oder über ein Transportband fördert.

Die Bedürfnisse der einzelnen Betriebe werden immer verschieden sein, die Konstruktion jedes Baggers wird daher fast immer die eine oder andere Ab-



Abb. 393. 200 l-Seitenschütter, Type NE III (LMG).

weichung aufweisen. Die gezeigten Beispiele können deshalb auch nur einen Überblick über die Fülle der möglichen Konstruktionen geben. Zu höchster Vielseitigkeit in der Verwendung gelangen die Raupen-Schwenkbagger für Hoch- und Tiefbaggerung (siehe S. 274ff.).



Abb. 394. 25 l-Raupenbagger (LMG), verstärkte Type Ros.

2. Die Eintorbagger.

Die Entwicklung der Bagger mit Durchfahrt ist aus Abb. 245 zu ersehen. Aus dem ersten Eintorbagger (Abb. 241 ÷ 243), dessen Lichtraumprofil nur die Durchfahrt der Wagen, aber nicht der Lokomotive gestattete, entwickelte sich rasch

die größere Type B, Fig. I in Abb. 245 u. a., mit Durchfahrt auch für die Zuglokomotive. Noch genügte zur Erhaltung des Gleichgewichtes des Baggers als Gegengewicht der auf der Rückseite befindliche Baggerkessel und ein seitlich daran anschließender Ballastkasten. Mit dem Übergang zum elektrischen Betrieb, mit der Vergrößerung der Baggertiefe und der Eimerinhalte, mußte der Ballast-



Abb. 395. 300 l-Raupenbagger, Type R IIIs (LMG).

kasten zur Erhaltung des Gleichgewichtes weit nach rückwärts ausladend gebaut werden (Abb. 251). Am Ende des Ballastkastens waren eiserne Hilfsstützen angebracht, die normalerweise den Boden nicht berührten, sondern erst zum Aufsitzen kamen, wenn etwa infolge schlechter Gleislage bei schlechtem Untergrund oder bei einem Bruch in der Leiteraufhängung der Bagger sich nach rückwärts



Abb. 396. 75 l-Raupenbagger, Type R IIIs beim Mutterbodenabdecken (LMG).

neigte. Bei den neueren Baggern mit beweglichem Gegengewicht bildet die bis kurz über den Erdboden führende Gleitbahn des Gegengewichts diese Stütze.

Abb. 401 zeigt dieselbe Type E II eines Eintorbaggers wie Abb. 334, aber mit elektrischem Antrieb und ebenfalls mit geführter Eimerkette, Abb. 402 den gleichen Bagger als Hochbagger arbeitend. Der Bagger läuft auf 2 dreiachsigen Drehgestellen und auf einer vierachsigen Pendelstütze. Der Tiefbagger (Abb. 401)

hat nahezu ausgebaggert und steht vor dem Abrücken, der Hochbagger hat gerade gerückt und steht vor dem Anschneiden der Böschung. Hier liegt das Horizontalstück noch in einer Linie mit der Leiter und wird erst mit dem Fortschreiten



Abb. 397. 75 I-Raupenbagger, Type R III s beim Kanalaushub (LMG).

der Baggerung weiter gesenkt. Man beachte die Einstellung des beweglichen Gegengewichts.

Bei allen größeren Baggern sind sowohl als Hilfsgerät für die Montage des Baggers wie zur Auswechslung schwerer Teile Schwenkkrane aufgebaut, die hoch über das Dach hinausragen und bei den Abb. 401/402 und den folgenden großen Baggern gut zu erkennen sind.



Abb. 398. 50 I-Raupenbagger für Kiesgewinnung, Type R II (LMG).

3. Die Doppeltorbagger.

Der Doppeltorbagger, von dem Abb. 274 eine Schemadarstellung gibt, entspricht in seiner ganzen Konstruktion der des Eintorbaggers. Seine wesentliche Unterscheidung gegenüber dem letzteren beruht in der Anordnung des Schüttrumpfes. Der Doppeltorbagger gewährleistet eine ununterbrochene Baggerung. Betriebspausen, die beim Eintorbagger zwischen der Ausfahrt des Vollzuges bis zur Einfahrt des Leerzuges liegen, können wegen des zweigleisigen Betriebes ver-

mieden werden. Das eine Fahrgleis liegt auf den Baggerschwellen zwischen vorderer und hinterer Stütze. Anfänglich wurden sämtliche Schienen, auch für die Transportgleise, auf durchlaufende Baggerschwellen verlegt. Infolge der zahl-



Abb. 399. Raupenbagger, Type ER I, mit Dieselantrieb und angebautem Gurtförderer (Weserhütte).

reichen, dabei auftretenden Schwellenbrüche ging man bald dazu über, das zweite hintere Fahrgleis auf eigene Schwellen zu legen (siehe S. 299 ff.).

Den ersten Doppeltorbagger zeigt Abb. 246. Die Eimerleiter ist ein hoher, im Untergurt nach einer Parabel gekrümmter Gitterträger. Abb. 259 zeigt 2 Doppeltorbagger der Type NDI der LMG, Abb. 261 einen Bagger der Type D 700 (Buckau) sämtlich mit starrer Verbindung zwischen Ausleger und Eimerleiter. In Abb. 270 ist der Ausleger nur mit dem oberen Teil der Eimerleiter fest verbunden, während der untere Teil der Leiter mit der durchhängenden Kette für sich gehoben und gesenkt werden kann.



Abb. 400. Raupenbagger, Type ER I, mit Dieselantrieb, gekrümmter Eimerleiter zum Ausheben eines Entwässerungsgrabens und schwenkbarem Transportband (Weserhütte).

4. Die Großtorbagger.

Die Großtorbagger sind Eintorbagger, aber mit zwei Fahrgleisen für 900 mm oder Normalspur für 16-m³-Förderwagen oder Wagen noch größeren Inhalts unter dem einen Tor. Ein solcher Bagger der Lübecker Maschinenbaugesellschaft (Abb. 403) wurde 1931 auf der Grube Friedrich-Ernst bei Senftenberg (Niederschlesien) in Betrieb genommen. Ursprünglich war dieser Bagger je nach Stellung des Planierstückes für max. 36 und 40 m senkrechte Baggertiefe gebaut. Später erforderten die Grubenverhältnisse die Beseitigung noch stärkerer Abraumschich-

ten, so daß durch Einbau zusätzlicher Leiterfelder die Baggertiefe bei 45° Böschungneigung auf 40 bzw. 44 m vergrößert wurde.

Der Bagger fährt auf einem zweischienigen und einem einschienigen Schwellenbett. Er ist auf insgesamt 3 Punkten abgestützt, auf der Leiterseite auf 2 zehnachsigem Drehgestellen, auf der Ballastseite auf einem 16rädri-gen pendelnden Einschi- enen- Fahrgestell. Die Belastung jedes der 56 Laufräder beträgt rund 11 t. Nachträglich wurde eine Planierleiter unter der Gegengewichtsfahrbahn eingebaut (Abb. 404), die auch in Abb. 403 zu erkennen ist.

Bei 650-l-Eimern und 20 Schüttungen in der Minute beträgt die theoretische Leistung dieses Baggers $780 \text{ m}^3/\text{h}$. Infolge Vergrößerung der Schüttungszahl und guter Füllung soll der Monatsdurchschnitt schon rund $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ gewachsenen Bodens betragen haben. Abb. 370 gibt einen Blick auf die Eimerleiter dieses Baggers.

Die Hauptmotoren sind:

- 1 Hauptmotor 655 PS (3000 V),
- 2 Fahrmotoren je 22 PS bei 360 U/min, bzw. 83 PS bei 1440 U/min,
- 1 Leiterwindenmotor 81 PS,
- 1 Motor für die Planierstückwinde 14 PS,
- 1 Motor für die Kettenspannvorrichtung 14 PS,
- 2 Kompressormotoren je 22 PS.

5. Die Verbundbagger.

Wo Flöze oder Zwischenmittel infolge ihres stark welligen Liegenden oder Hangenden nicht in einem Schnitt mit einem

Bagger gewonnen werden konnten, wo man also zwei Bagger und zwei Gleisanlagen hätte verwenden müssen, machte man den Versuch, in ein gemeinsames Baggergestell eine Hoch- und Tiefbaggerleiter einzubauen. Für jede Leiter war ein besonderer Baggerführer nötig. Die Bedienung des Fahrantriebs konnte natürlich nur bei einem Mann liegen, sie lag bei dem Führer des Tiefbaggers. Die Hochleiter war also in ihrer Arbeit völlig von der Tiefleiter und



Abb. 401. Eintorbagger, Type E II, mit elektr. Antrieb, als Tiefbagger arbeitend (LMG).

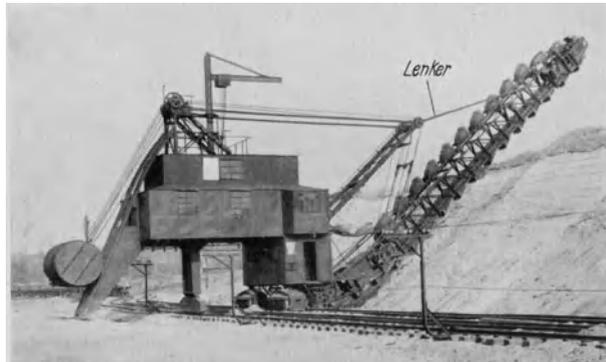


Abb. 402. Eintorbagger, Type E II, mit elektr. Antrieb, als Hochbagger arbeitend (LMG).

ebenso bei Störungen die eine Leiter von der anderen abhängig. Manche Verbundbagger wurden daher bald wieder in normale Hoch- und Tiefbagger umgebaut. Neuerdings ist die Konstruktion wieder in einem Bagger auf der Friedländer-



Abb. 403. 650 l-Großtorbagger, 41 m Baggertiefe (LMG).

grube verwirklicht, bei dem aber im Gegensatz zur früheren Bauart auf die normale Konstruktion eines Tiefbaggers ein um einen kräftigen Zapfen schwenkbarer



Abb. 404. Großtorbagger der LMG. Rückseite mit Planier-Eimerkette.

Hochbagger (mit eigenem Hauptantrieb und Windwerk) aufgesetzt ist (Abb. 405 und Abb. 406).

Die Hochbaggereinrichtung ist unabhängig von der Tiefbaggereinrichtung nach rechts und nach links um je 90° schwenkbar, die Baggerstrosse kann daher

an den Enden für das Gleis freigeschnitten werden. Vorteilhaft ist die Verwendung eines solchen Baggers dort, wo das Gebirge im Hoch- und im Tiefschnitt von annähernd gleicher Beschaffenheit und Stärke ist. Er hat ein für seine hohen Leistungen geringes Dienstgewicht, da für den Tiefbagger der Ballast, der durch die Hochbaggereinrichtung ersetzt wird, wegfällt, während die Hochbaggerleiter durch einen Ballastkasten ausbalanciert sein muß.

Bei dem dargestellten Bagger sind beide Eimerketten mit 750-l-Eimern ausgerüstet. Die Baggertiefe beträgt bis 14 m, die Abtragshöhe bis 12 m. Das Gerät läuft auf 2 Zweischienengleisen von je 900 mm Spurweite mit einem Mittenabstand von 8,5 m. Der Bagger hat ein doppeltes Durchfahrtstor zur gleichzeitigen Beladung von 2 Förderzügen.

Er ist statisch bestimmt auf 48 Laufräder abgestützt und besitzt insgesamt 18 Elektromotoren, darunter 2 schwere Motoren für die Eimerketten, 3 Motoren für den Fahrtrieb, 3 Motoren für die Windwerke und 1 Motor für das Schwenkwerk. Die gesamte installierte Leistung beträgt etwa 750 kW, d. h. rund 1000 PS.

Der Bagger arbeitet meistens in Verbindung mit einer Abraum-Förderbrücke.

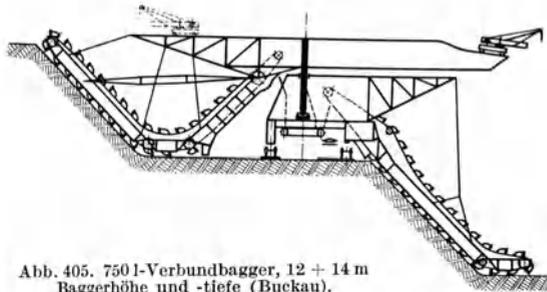


Abb. 405. 750-l-Verbundbagger, 12 + 14 m Baggerhöhe und -tiefe (Buckau).



Abb. 406. Verbundbagger (Buckau).

Er leistet nach den Angaben von Buckau stündlich über 2000 m³ gewachsenen Boden, errechnet aus der monatlichen Durchschnittsleistung.

6. Die Schwenkbagger.

Die bisher beschriebenen gewöhnlichen Gleis- und Raupenbagger haben den Nachteil, daß sie infolge der Anordnung der Eimerleiter in der Mitte des Baggerhauses am Strossenende eine Strecke im Ausmaß von etwa halber Baggerhausbreite stehen lassen müssen, d. h. sich nicht freizuschneiden vermögen. Dieser Mißstand tritt besonders dort hervor, wo in mehreren Schnitten übereinander gearbeitet wird, wie dies gewöhnlich im Abraum der Braunkohle der Fall ist.

Beim Tiefbagger bedeutet es, daß in jedem darüberliegenden Schnitt ein Raum von der Breite eines halben Baggerhauses mehr gewonnen werden muß, wenn nicht mit einem Hilfsgerät vorgearbeitet ist. Beim Hochbagger wirkt sich der Mißstand noch nachteiliger aus, da die Strossenlänge bei jedem Gleisrücken verkürzt werden muß, wenn nicht am Strossenende etwa die halbe Baggerhausbreite auf anderem Wege weggenommen wird. Dies kann bei kleineren Betrieben mit geringen Massenbewegungen von Hand geschehen. Normalerweise wird aber

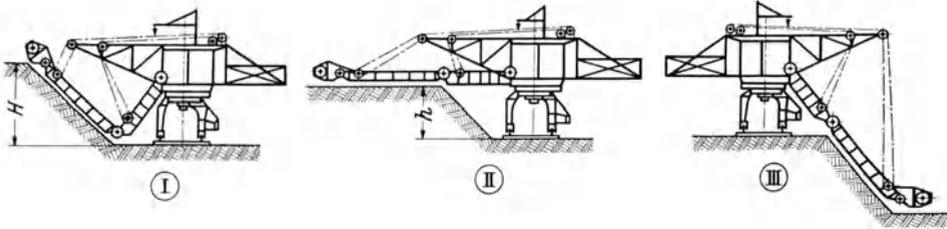


Abb. 407. Arbeitsmöglichkeiten eines Schwenkbaggers (Buckau).

ein Löffelbagger den für den Eimerkettenbagger notwendigen Raum „freischneiden“ oder ein vorauseilender Tiefbagger kann durch die Herstellung von Schlitzten für den nachfolgenden Hochbagger die notwendige Bewegungsfreiheit schaffen.

Weiterhin suchte man nach Mitteln, den Nachteilen des Verbundbaggers zu begegnen und dabei sich doch dessen Vorteile — Verwendung nur eines Geräts, wo sonst infolge der Stärke des Abtrags oder Verlagerung der Schichten zwei notwendig gewesen wären — zu sichern.

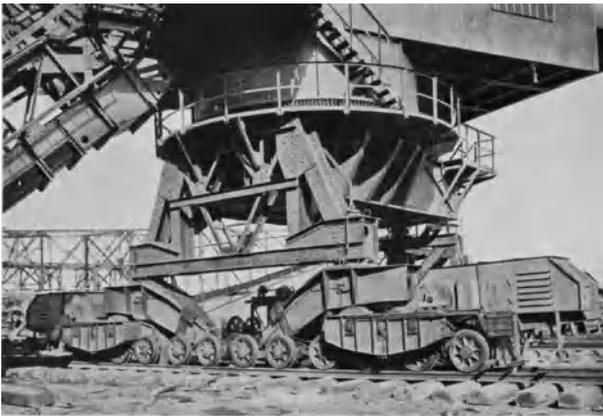


Abb. 408. Zwölfachsiges Fahrwerk eines Portalschwenkbaggers der Mitteldeutschen Stahlwerke A.G. Lauchhammerwerk.

Aus diesen Erwägungen heraus konstruierte Buckau auf Anregung von Werksdirektor A. Gebhardt, Borna, den Schwenkbagger, der als Eintor-Schwenkbagger, auf zwei Schienen laufend, erstmals 1922 an die Grube Witznitz geliefert wurde.

Der Schwenkbagger arbeitet von einer Mittelsohle abwechselnd als Hoch- und Tiefbagger und vermag bei der halben, sonst erforderlichen

Leiterlänge eines normalen Baggers die gleiche Mächtigkeit des Baggerfeldes wie dieser zu bewältigen; er kann daher leichter gebaut werden als ein normaler Bagger für die gleiche Gesamt-Schnittmächtigkeit.

Diese Bagger bestehen aus dem portalartigen Unterteil mit den Fahrwerken (Abb. 408) und den Klappenschlägerständen und einem um 360° schwenkbaren Oberteil, in dem sich der Hauptmotor zum Antrieb der Eimerkette, des Drehwerks und der beiden Windwerke, die Baggerführerstände, die Kraftverteilungsanlage und der Kompressor befinden. Beim Drehen, etwa beim Übergang von der Hoch- zur Tiefbaggerung, kann der Bagger seine Leiter hochheben und strecken (siehe Fig. II in Abb. 407), und so über etwa im Wege stehende Hindernisse (Züge,

Leitungsmasten) hinwegdrehen. Die Zeitdauer der Umstellung von Hoch- zur Tiefbaggerung und umgekehrt beträgt durchschnittlich 15 bis 20 Minuten.

Bei der Stellung in Abb. 407, II ist auch ein getrenntes Abheben verschiedener Ablagerungsschichten möglich. Die Abtragshöhe h ist in diesem Falle kleiner als H in Fig. I. Das Abtragen im parallelen Schnitt erfolgt, indem die Leiter parallel zu sich selbst allmählich abgesenkt wird. Auch im Tiefschnitt kann der Schwenkbagger Schichten getrennt abheben, indem die Baggerung der einzelnen Lagen bei entsprechender Schrägstellung der Leiter erfolgt.

Wenn der Bagger vor Kopf arbeiten soll, fährt er bis an das Gleisende und baggert unter ständiger Schwenkung der Eimerleiter.

Nachdem das Strossenende freigebagert ist, wird das Gleis wieder vorgestreckt. Beim Arbeiten vor Kopf können die Züge wegen Behinderung durch die vor Kopf arbeitende Eimerleiter nur bis unter den Bagger fahren, so daß beim Freischneiden mehrmaliges Rangieren der Züge notwendig ist.

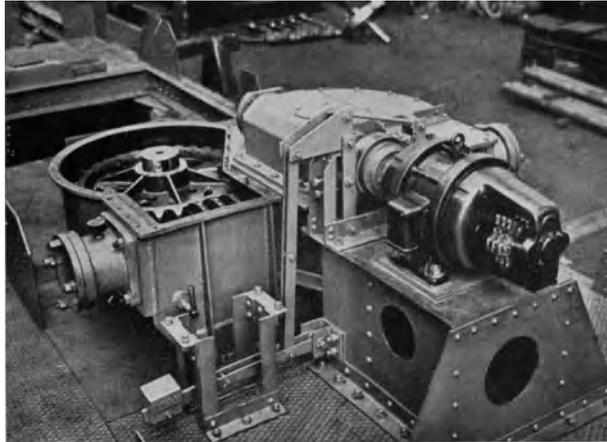


Abb. 409. Drehwerksantrieb eines Schwenkbaggers (Mitteldeutsche Stahlwerke A.G.).



Abb. 410. Eintor-Schwenkbagger, 16 + 15 m Abtragshöhe (Buckau).

Die Schwenkbagger werden auf Gleis- und Raupenfahrwerken gebaut, und zwar die Gleisbagger gewöhnlich mit Tordurchfahrt für die Förderzüge, die Raupenbagger mit Bandförderer als Seitenschütter. Außer den bisher erwähnten Antrieben kommt am Bagger als weiterer der Schwenkantrieb hinzu, der in dem beweglichen Oberteil gelagert ist (Abb. 409). Der Bandförderer hat ebenfalls

eigenen Antrieb für das Band und für die horizontale Schwenkbewegung des Bandauslegers.

Abb. 410 zeigt einen Buckauer Eintorschwenkbagger, der 16 m hoch und

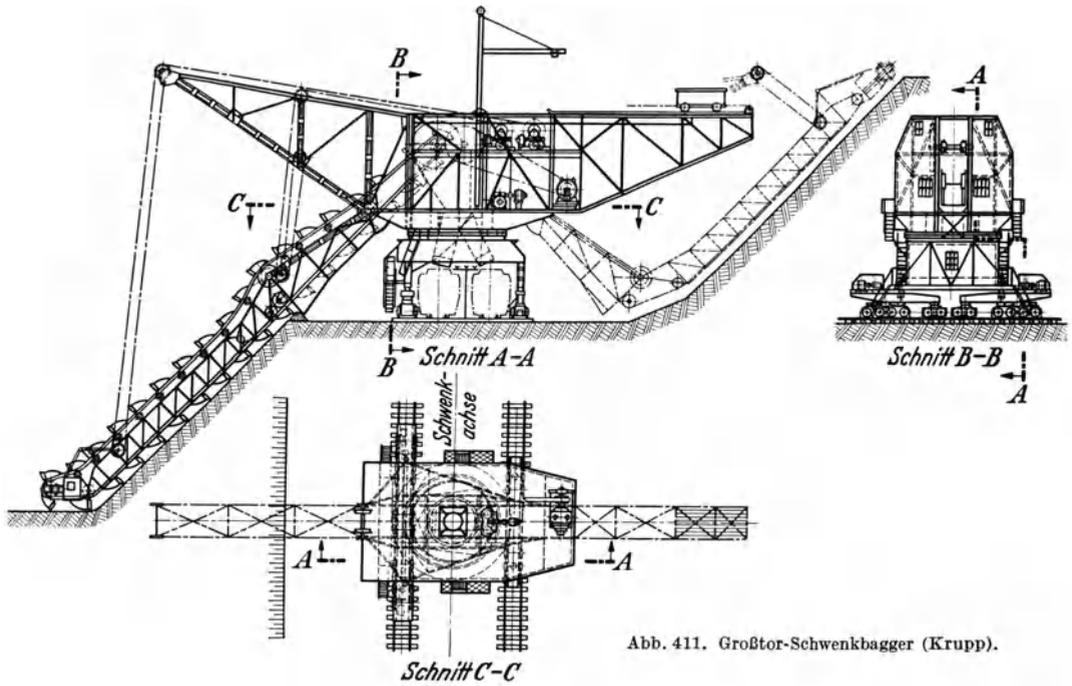


Abb. 411. Großtor-Schwenkbagger (Krupp).

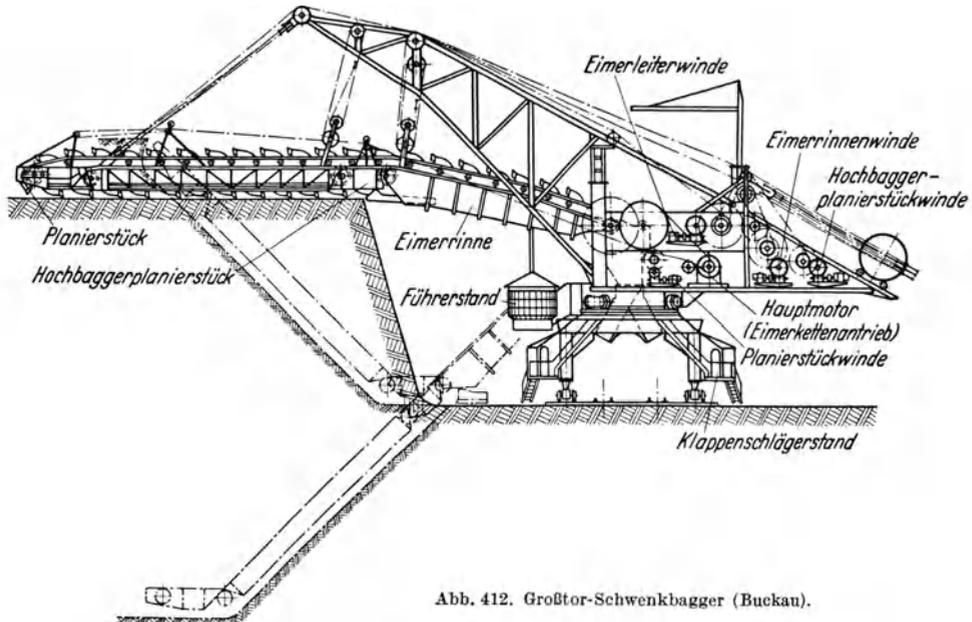


Abb. 412. Großtor-Schwenkbagger (Buckau).

15 m tief baggern kann. Die Durchfahrt ist so groß bemessen, daß die offenen Güterwagen der Reichsbahn (Selbstentlader auf Normalspur) unmittelbar mit der von dem Bagger gewonnenen Braunkohle beladen werden können.

Zur Erhöhung der Leistung und der besseren Baggerausnützung wurden

bald Schwenkbagger mit doppelter Tordurchfahrt gebaut. In DIN 1266 ist die Anordnung der Tore beim Doppeltorschwenkbagger (DS) dieselbe wie beim



Abb. 413. 500 t-Großtor-Schwenkbagger im Abraum auf Grube Treue (Krupp).

Doppeltorbagger (D). Die neueren Ausführungen zeigen aber zwei Durchfahrten unter einem Tor nach Art der Abb. 411/412. Um mit der DIN-Bezeichnung

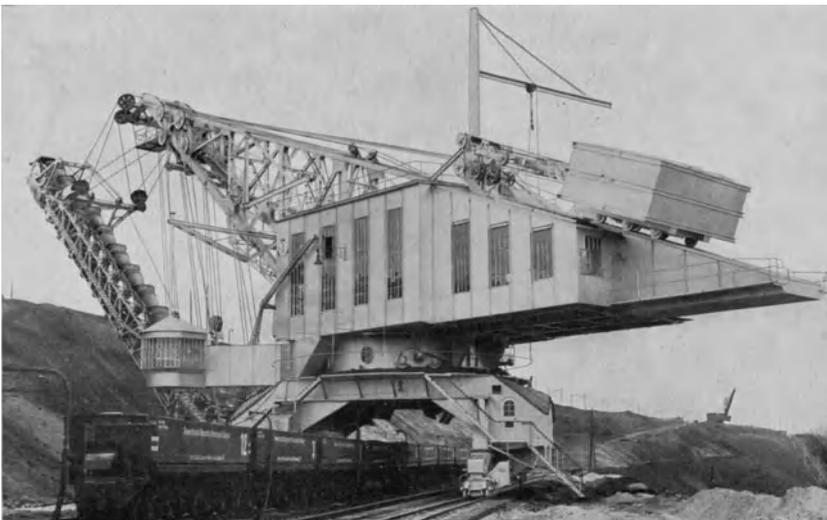


Abb. 414. 1100 t-Großtor-Schwenkbagger (Buckau).

nicht in Gegensatz zu kommen, sollen solche Bagger hier mit Großtor-Schwenkbagger bezeichnet werden.

In Abb. 411 ist ein Großtor-Schwenkbagger von Krupp, in Abb. 412 ein sol-
Garbotz, Handbuch III/1.

cher von Buckau schematisch dargestellt. Das die doppelten Fördergleise überspannende Tor stützt sich gewöhnlich auf 4 Drehstellen auf 4 Baggerschienen ab. Von den 4 Drehstellen können normal zwei angetrieben werden, je eines auf

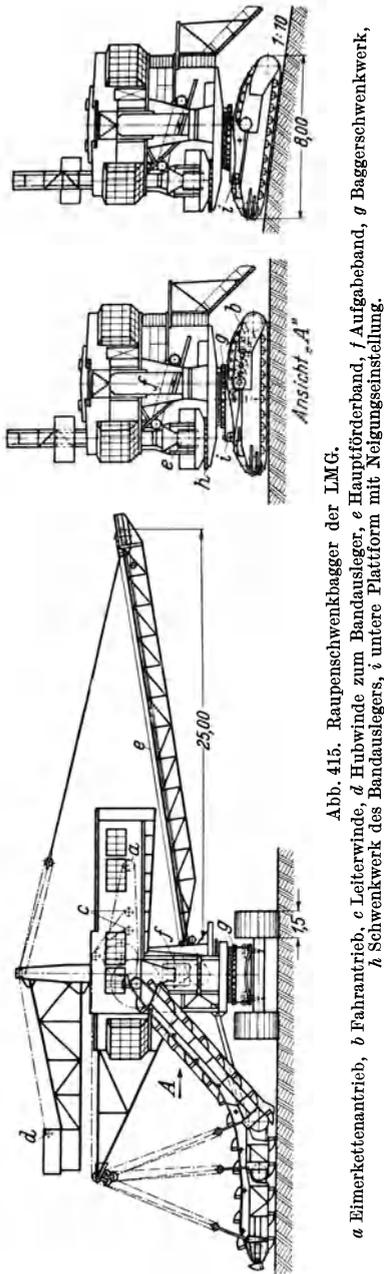


Abb. 415. Raupenschwenkbagger der LMG.
a Eimerkettenantrieb, *b* Fahrtrieb, *c* Leiterwinde, *d* Hubwinde zum Bandausleger, *e* Hauptförderband, *f* Aufgebänd, *g* Baggerschwenkwerk,
h Schwenkwerk des Bandauslegers, *i* untere Plattform mit Neigungseinstellung.

jeder Seite des Tores; zumeist ist die Seite im Betrieb, auf welcher sich gerade die Eimerleiter befindet. Sowohl die obere Eimerleiter mit der Einlauf- und Schüttrinne, die jetzt ja nicht mehr wie bei den Normalbaggern fest im Baggerhaus liegen, sowie die untere eigentliche Arbeitsleiter besitzen allgemein je ein von dem anderen Leiter unabhängiges Windwerk.

Einen Großtor-Schwenkbagger von Krupp mit 500 l Eimerinhalt zeigt Abb. 413. Abb. 414 zeigt einen Großtor-Schwenkbagger DS 1100 (Buckau) von besonders großen Abmessungen mit Eimerinhalten von 1100 l (Schaken-teilung 650 mm, Bolzendurchmesser 75 mm) und 21 Schüttungen in der Minute, entsprechend einer theoretischen Leistung von 1386 m³/h.

Besonders bemerkenswert sind bei diesem Bagger die weit ausgebauten Führerstände mit freiem Blick nach allen Seiten, der Klappenschlägerstand in dem Hausausbau seitlich der Tordurchfahrt und der Durchmesser des Schwenkkranzes von rund 9 m.

Das Bestreben, sich von den Baggergleisen frei zu machen und die Bagger auf Raupen zu setzen, hat gerade den Raupenschwenkbagger zu einem gerne gesehenen Gerät bei Erdbewegungsarbeiten auch des Tiefbaues gemacht. Hier sind es vor allem die kleineren Geräte, bei denen es weniger auf große Massengewinnung, als auf vielseitige Verwendungsmöglichkeit ankommt.

Ein größerer Schwenkbagger ist schematisch in Abb. 415 und in Abb. 416 im Bild dargestellt [11].

Das Baggerhaus mit der Eimerleiter ist um 360° schwenkbar, das seitlich im Bagger gelagerte Förderband hat für sich einen Schwenkbereich von fast 200°. Der Bagger kann also als Tief- oder Hochbagger, seitlich und vor Kopf baggern und dabei das Baggergut abladen, wo es gewünscht wird, sei es in Züge oder seitlich auf Halde. Die Eimerleiter kann mit der Einlauftrinne bis 5 m über die Fahrbahn gehoben werden,

also über etwa im Wege stehende Hindernisse hinwegstreichen. Die Eimer entleeren ihren Inhalt in einen Schüttrichter, der die Massen auf ein kurzes Zwischenband (*f*) fortleitet, von wo sie über eine Beladeschurre dem langen Hauptförderband (*e*) zugeführt werden.

Zum Antriebe des Baggers sind insgesamt 14 Elektromotoren vorhanden.

Alle Motoren werden mit Drehstrom betrieben, ausgenommen die beiden Fahrmotoren, für die zwecks Erreichung verschiedener Fahrgeschwindigkeiten ein Umformeraggregat aufgestellt und die Leonard-Schaltung angewendet ist. Auf dem Bagger sind insgesamt 325 PS Leistung installiert. Das Dienst-



Abb. 416. Raupenschwenkbagger mit schwenkbarem Boden-Transportband (LMG).

gewicht des Baggers beträgt einschließlich Ballast rund 240 t, der mittlere spez. Bodendruck unter den tragenden Flächen der Raupenfahrwerke $1,0 \text{ kg/cm}^2$.

Die Raupenschwenkbagger sind bis heute immer für ganz bestimmte Verhältnisse und Anforderungen gebaut worden und haben daher die eine oder andere Eigentümlichkeit, die den Wünschen des Bestellers Rechnung tragen mußte.



Abb. 417. 150 l-Raupenschwenkbagger, Abtragshöhe $5 + 5 \text{ m}$, mit Ausleger-Gurtförderer 125 m (Buckau).

Von der Vielgestaltigkeit der auftretenden Konstruktionen geben noch einige Beispiele einen Begriff. Abb. 417 zeigt einen Raupenschwenkbagger von Buckau (Eimerinhalt 150 l, Baggertiefe und Abtragshöhe je 5 m, Gurtförderer 12,5 m lang) auf zwei Raupen. Der Arbeitsplan (Abb. 418) zeigt, wie es möglich ist (vgl. auch Abb. 407), einzelne Schichten auszusondern.

In einem andern Buckauer Raupenschwenkbagger (Eimerinhalt 425 l, Baggertiefe und Abtragshöhe je 10,5 m, Gurtförderlänge 12 m) sind Gurtförderer mit Ge-

gengewichtsausgleich und Baggereinrichtung an einer auf dem aus zwei Raupen bestehenden Unterbau feststehenden Säule zentral gelagert. An Stelle des sonst üblichen Aufgabebandes tritt ein Drehteller, der das aus dem Schüttrumpl fallende Baggergut dem beliebig gerichteten Gurtförderer zuleitet (Abb. 419

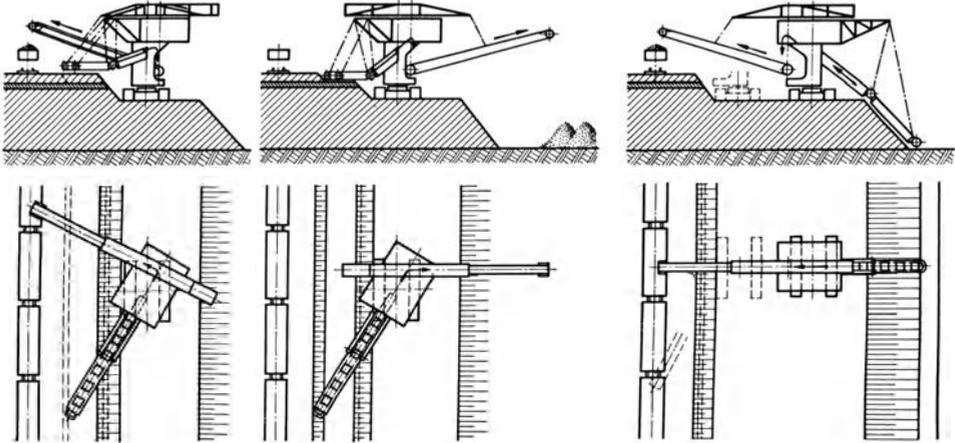


Abb. 418. Arbeitsplan eines Raupenschwenkbagers (Buckau).

und 420). Auch die Raupenschwenkbagger werden schon für ganz erhebliche Bagbertiefen und Abtragshöhen von rund 10 bis 15 m gebaut, und die Kleinschwenkbagger sind mit Universalleiter ausgerüstet und als Universalgerät gebaut, so daß praktisch allen Wünschen des Tiefbaues heute schon Rechnung getragen ist.



Abb. 419. Übergabestelle vom Drehteller zum Auslegerband (Buckau).

7. Die Kanalbagger.

Gegenüber den bisher beschriebenen Geräten bietet dieser Sonderbagger im wesentlichen das Hauptmerkmal, daß er einen größeren Kanal profilmäßig aushebt und die gebaggerten Massen überall dort, wo ein Massenausgleich in der Querachse vorliegt, über ein langes Förderband gleich dahinter zu den vorgeesehenen Kanaldämmen aufschüttet.

Der in Abb. 421 dargestellte Bagger ist im Jahre 1929 von amerikanischen

Unternehmern im Konkurrenzkampf gegen amerikanische Löffel- und Eimerseilbagger bei der Lübecker Maschinenbaugesellschaft bestellt und 1931 in Maze-

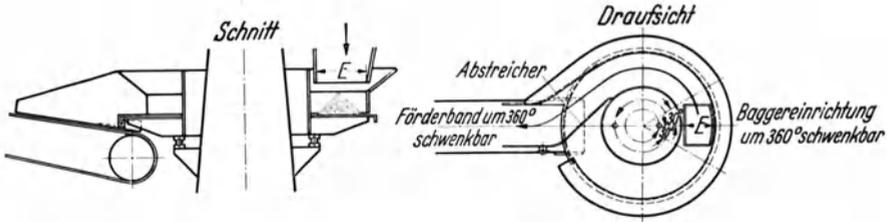


Abb. 420. Schematische Darstellung des Drehtellers (Buckau).

donien in Betrieb genommen worden [12].

Die vorzunehmenden Baggerungen hatten nur eine Tiefe von 2 bis 4 m, aber die Kanalprofile wiesen Sohlenbreiten von 4 bis 24 m auf, so daß im weitesten Maße das früher Gesagte über die Knickung der Eimerleiter und die verschieden große Anordnung der einzelnen Leiterstücke, je nach dem herzustellenden Kanalquerschnitt, zur Anwendung kam.

Der Bandförderer besteht aus einem Hauptförderband von 34 m Länge und einem darunter verschiebbaren Unterband von 11 m; die größte Entfernung der Abwurfstelle beträgt also 45 m. Der untere Bandförderer ist umsteuerbar, so daß die Herstellung eines Dammes nach Abb. 421 möglich ist. Das Baggergut kann durch eine Wendeklappen im Schüttrumpf sowohl dem Hauptförderband zugeführt wie unmittelbar in Förderwagen geladen werden. Der Bagger arbeitet teils aus dem Trockenem, teils aber auch in erheblichem Umfang aus dem Nassen heraus, so daß er Eimer besonderer Bauart erhielt. Der dargestellte Bagger ist mit dieselektrischem Antrieb ausgerüstet. Ein einfach wirkender MAN-Viertaktmotor von 470 PS Dauerleistung bei 375 U/min mit 8 stehenden Zylindern und kompressorloser Einspritzung ist mit einem Drehstrom-Generator für 525 V direkt gekuppelt.

Abb. 422 zeigt einen Kanalbagger von Krupp [8], der Ende 1930 nach Griechenland zur Herstellung von Entwässerungskanälen geliefert wurde. Die Baggeranlage besteht aus 2 sich auf 4 Schienen bewegenden Fahrzeugen, dem Bagger

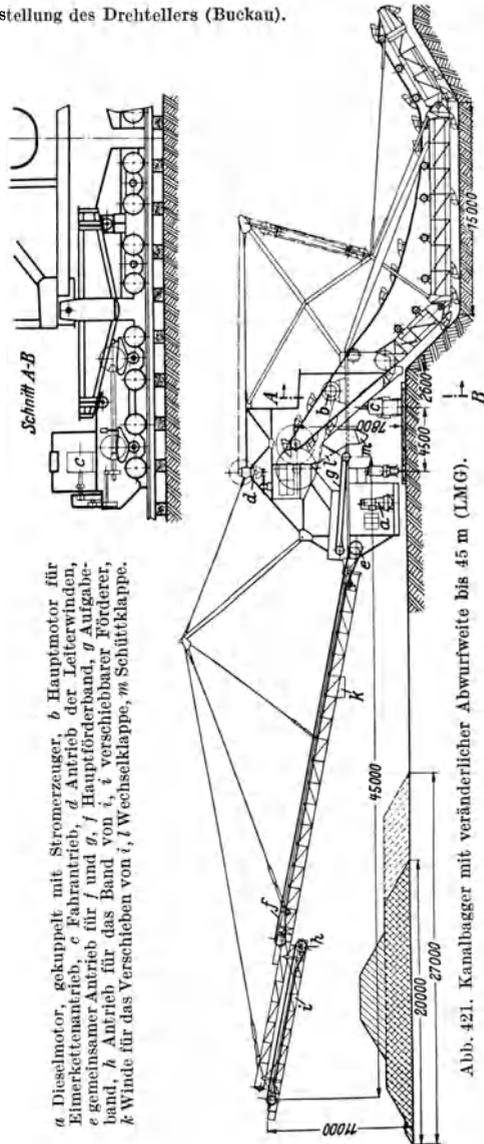


Abb. 421. Kanalbagger mit veränderlicher Abwurfweite bis 45 m (LMG).

mit 26 m langer Eimerleiter und einem 40 m langen, 1100 mm breiten, um 190° schwenkbaren Förderband und der mit dem Bagger gelenkartig gekuppelten, auf 12 Rädern fahrbaren dieselektrischen Kraftanlage (siehe Abb. 365 und 366).



Abb. 422. Kanalbagger (Krupp).

8. Die Grabenbagger.

Amerikanische Grabenbagger¹. Als besondere Abart der Eimerkettenbagger sind der Vollständigkeit wegen noch die Grabenbagger zu erwähnen, die

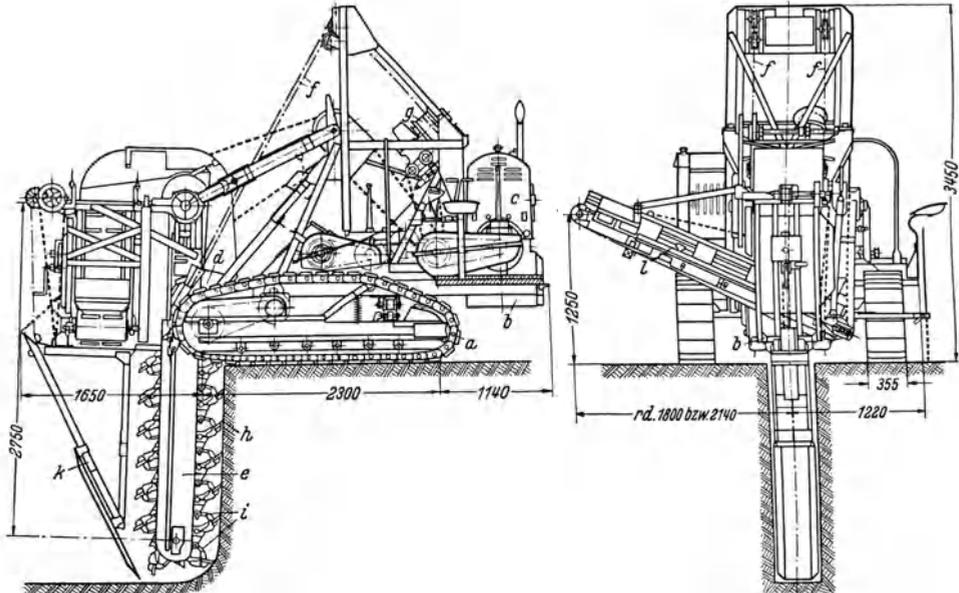


Abb. 423. Grabenbagger der Barber-Greene Co.

a Raupen, *b* genietetes Traggerüst, *c* Antriebsmaschine, *d* Getriebe, *e* Baggerleiter, *f* Stahlrossen, *g* Windwerk, *h* Grabzähne, *i* Auswurfschaufeln, *k* Schleppschaber, *l* Gurtband.

allerdings nicht für die Gewinnung großer Massen, sondern zur Herstellung von Entwässerungsgräben, von Gräben für Wasser- und Gas- und Kabelleitungen dienen.

¹ Dieser Abschnitt ist unter Mitarbeit von Herrn Dr. Ing. W. Franke, Dresden, entstanden.

Durch den allmählichen, zwangsläufigen Vorschub der Eimerkette werden genaue und gleichmäßige Gräben hergestellt. Für festen Boden sind die Eimer mit Reißzähnen versehen. Die Standfestigkeit des Bodens bzw. der Grabenwände ist Voraussetzung für die Anwendung der Bagger.

In den Vereinigten Staaten, wo die Löhne ein Mehrfaches von den in Deutschland üblichen betragen und wo man sich auch bei kleineren Bauarbeiten maschineller Hilfsmittel bedienen muß, um eine Wirtschaftlichkeit des Betriebes zu erzielen, werden solche Bagger in besonders starkem Maße gebaut und benutzt. Sie seien daher auch vorweg beschrieben.

Die solche Bagger („Trencher“, „Trench-Excavator“, seltener „Ditscher“ genannt) bauenden Firmen sind hauptsächlich:

Parsons Co., Newton, Iowa — Buckeye Traction Ditcher Co., Findley, Ohio — Barber-Greene Co., Aurora, Illinois — Harnischfeger Corporation, Milwaukee, Wisconsin — Austin Machinery Corporation Muskegon, Michigan und die Cleveland Trencher Co., Cleveland, Ohio.

Der Grabenbagger der Parsons Co., Newton, Iowa, stellt Gräben von 600 bis 1000 mm Breite und 5 bis 6 m Tiefe her. Er besitzt 500 bis 700 mm breite Eimer mit Zähnen aus Chromvanadiumstahl [13]. Das mit den Eimern hochgeförderte Haufwerk wird auf einen Gummibandförderer ausgeschüttet,



Abb. 424. Barber-Greene-Bagger im Dienst der Berliner Städt. Elektrizitätswerke.

der das Baggergut rechtwinklig zur Eimerkette entweder neben den Graben abwirft oder aber in Wagen verladet. Das Band hat hierzu eine Höhe von 2,3 m über dem Erdboden und kann beim Fahren des Baggers an den Bagger heran- und hochgeklappt werden, so daß dieser nur eine kleine Durchfahröffnung braucht. Das auf Raupenketten fahrende Gerät wird durch einen 75-PS-Motor angetrieben. Die Geschwindigkeit der Eimerkette läßt sich zwischen 140 und 1340 mm/min Fördergeschwindigkeit regeln.

Die Barber-Greene Co. stellte ihre Grabenbagger (Abb. 423) [14] mit senkrecht nach unten fräsender Baggerleiter her, so daß sich auch einzelne Löcher mit allseitig senkrechten Wänden für Gruben oder Maste herstellen lassen. Die Bagger können auch im Bogen liegende Gräben mit bis rund 3 m kleinstem Halbmesser herstellen. Es wurden Gräben hergestellt, die in rund 20° Neigung lagen, wobei das Gelände mit Gestrüpp bewachsen war, und zwar ohne besondere Vorarbeiten zur Beseitigung des Gestrüpps. Auch bei Arbeiten in Korallenfels und in Boden, der 50 bis 60 cm tief hartgefroren war, hat die Maschine gut gearbeitet.

Abb. 424 zeigt einen Barber-Greene-Bagger für 1,6 m größte Grabtiefe im Dienst der Berliner Städt. Elektrizitätswerke.

Für verlangte größere Grabenbreiten, sei es nur im oberen Teil des Grabens

oder auf die volle Grabentiefe, finden seitlich der Eimerleiter arbeitende Messerwellen [15] Anwendung. Die Messer dienen als Vorschneider. Der von ihnen von

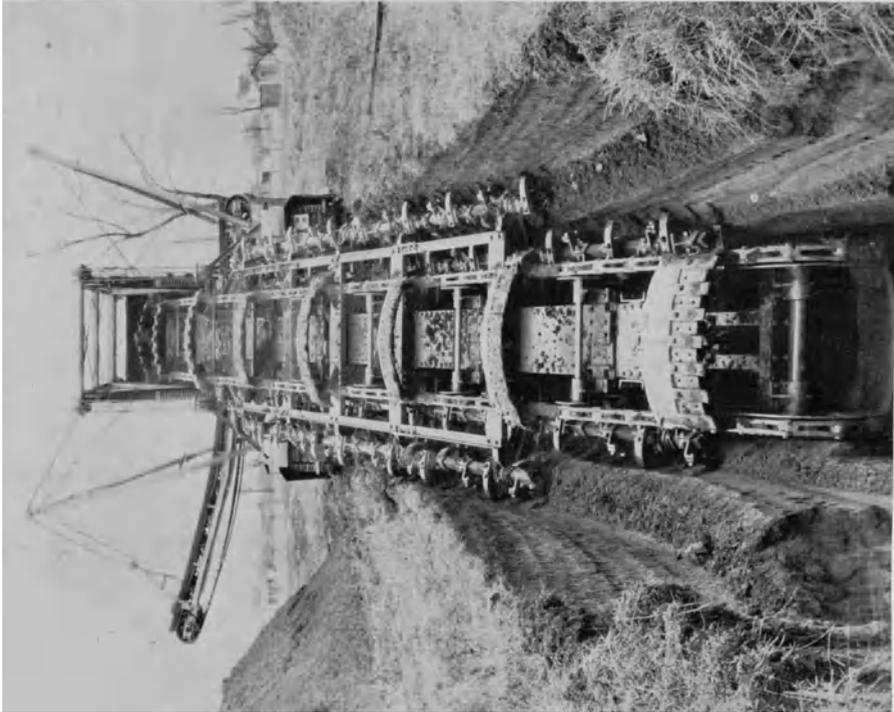


Abb. 426. Buckeye-Grabenbagger mit doppelten Messerwellen.

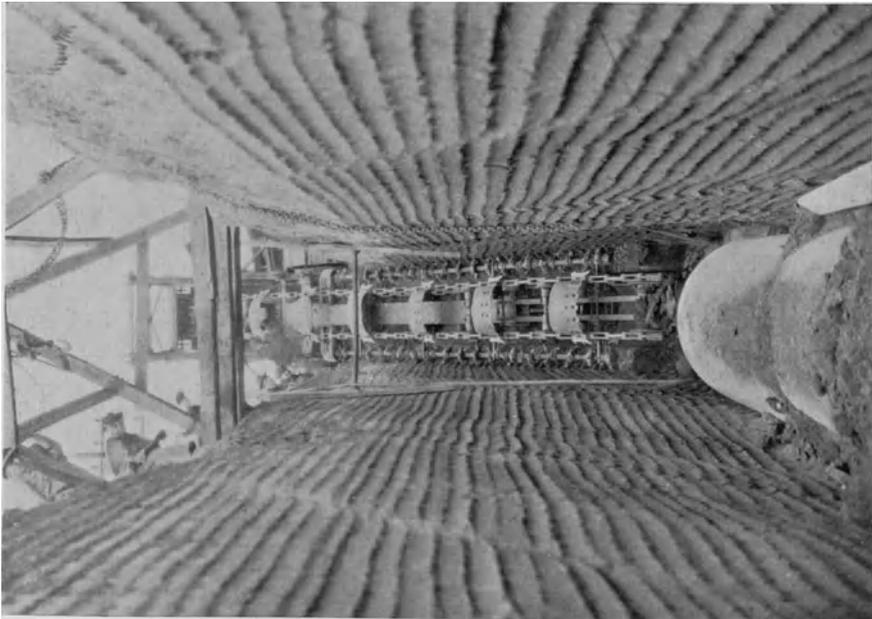


Abb. 425. Buckeye-Grabenbagger mit einfachen Messerwellen.

der Grabenwand gelöste Boden wird den Eimern zugeworfen, von diesen hochgefördert und dem Querband übergeben (Abb. 425). Auch Eimerleitern mit dop-

pelten Messerwellen auf jeder Seite sind schon zur Ausführung gekommen (Abb. 426).

Eine andere Bauart wird von der Firma The Buckeye Traction Ditcher Co., Findley, Ohio, und der Harnishfeger Corp. in Milwaukee hergestellt. Der Bagger weist in die Erde einsenkbare, an einem umlaufenden Kranz befestigte Grab-

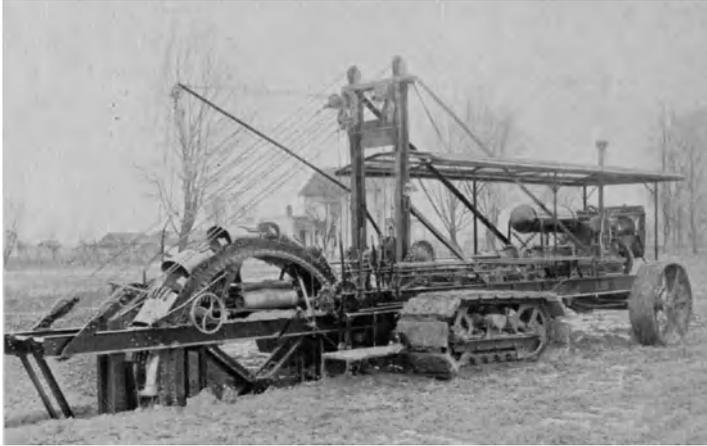


Abb. 427. Buckeye-Grabenbagger mit kreisförmiger Eimerleiter.

schaufeln nach Art der Schaufelradbagger auf, wobei das gegrabene Gut an der höchsten Stelle des Kranzes nach innen abgeworfen wird (Abb. 427).

Deutsche Grabenbagger. In Deutschland sind die Herstellerfirmen der Grabenbagger die Lübecker Maschinenbaugesellschaft, Orenstein & Koppel, Krupp und Buckau.

Die Herstellung von Grabenbaggern ist erstmalig im Jahre 1917 für die

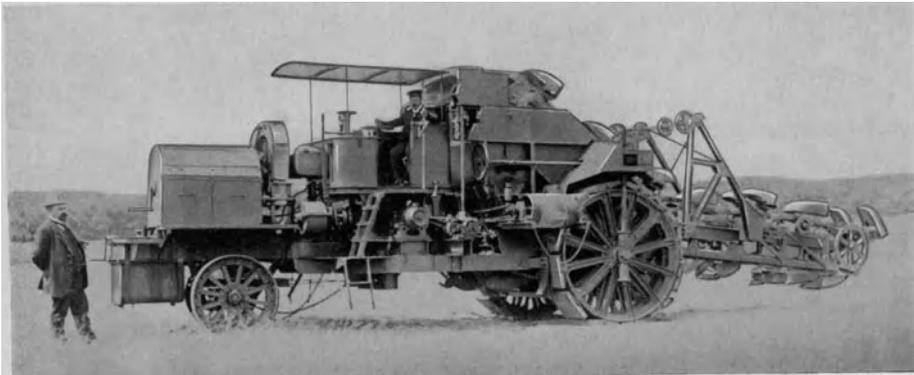


Abb. 428. Erster Schützengrabenbagger (LMG).

deutsche Heeresverwaltung in Angriff genommen worden. Entwickelt wurde die Konstruktion hauptsächlich von Orenstein & Koppel. Die Entwürfe für Grabenbagger beginnen etwa im Jahre 1911. Die Bagger wurden z. T. für Gleisfahrt — in Längsrichtung des Grabens — gebaut, teils wurden bestimmte Typen normaler kleiner Eimerkettenbagger, z. B. Type 2, O. & K., auf einen in Grabenrichtung verfahrbaren Unterwagen gesetzt. Die weiteren Entwürfe zeigten Bagger auf zwei Raupenbändern allein oder in Verbindung mit Lenkrädern. An

Stelle der Raupenkette wurden für die ersten Schützengrabenbagger Laufräder verwendet, Abb. 428, die sich aber nicht bewährt haben. Bei allen späteren Baggern wurden daher nur noch Raupen verwendet. Als Antriebskraft herrscht ganz allgemein der Verbrennungsmotor vor.

Die kleinsten von der LMG für allgemeine Zwecke gebauten Grabenbagger

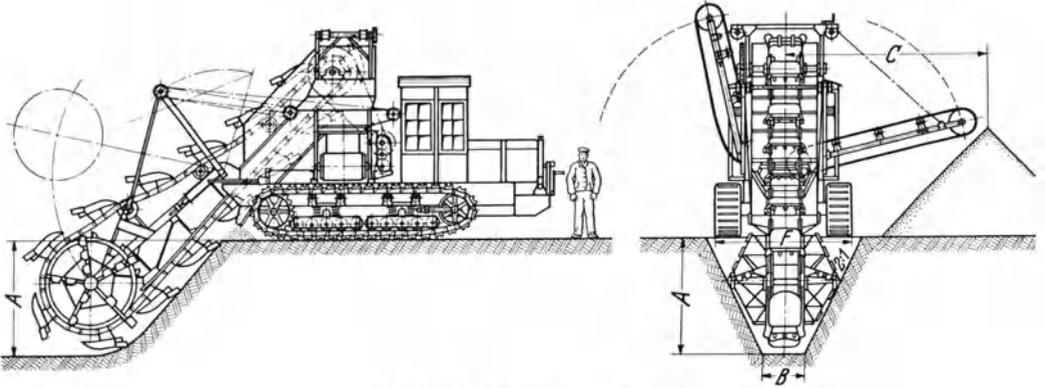


Abb. 429. Grabenbagger der LMG.

sind nur mit 2 Raupen versehen. Abb. 429 zeigt einen solchen kleinen Bagger in der Zeichnung.

Im allgemeinen werden die Bagger für nur geringe Grabenbreiten und -tiefen vorgesehen. So zeigt Abb. 430 im Bild einen Grabenbagger der LMG für Gräben von 0,55 und 0,75 m Breite und 2,5 m Tiefe. Wie bei den größeren amerikanischen Baggern sehen wir die Hauptabstützung auf einem Zweiraupen-Fahrwerk, während der Motorantrieb auf zwei breiten Laufrädern ruht, die aber gleich-

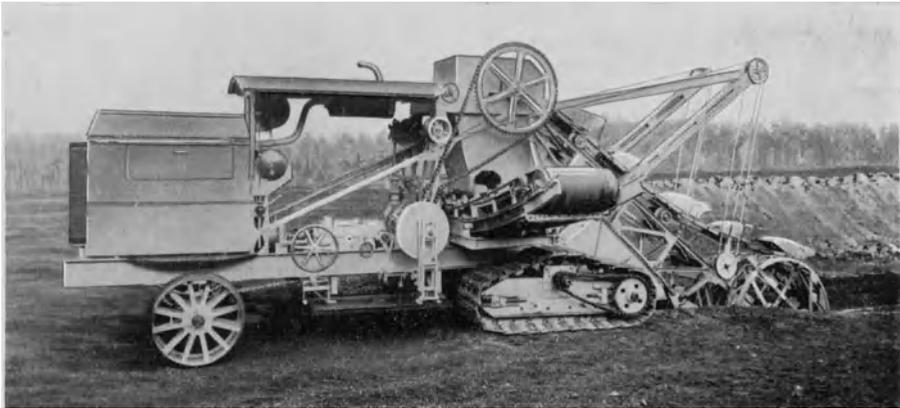


Abb. 430. 50 l-Grabenbagger der LMG.

zeitig auch zu einer besseren Steuerung des Gesamtgerätes beitragen, da der Bagger mit ihnen vom Führersitz aus gelenkt wird. Einige Zahlenangaben für diese Bagger:

Antrieb der Eimerkette, des Förderbandes und des Fahrwerkes durch kompressorlosen Dieselmotor von 45 PS.

5 verschiedene Arbeitsgeschwindigkeiten 14 bis 60 m/h.

Eimerinhalt: 50 l.

Gesamtgewicht des Baggers: 23 t.

Abb. 431 zeigt in der Zeichnung einen ähnlichen Bagger mit kleinerem Umlenkuras-Rad.

Abb. 432 zeigt einen Raupengrabenbagger Type R III s g eingerichtet zum Ziehen sehr tiefer Gräben; der herzustellende Graben ist 12 m tief und 1,2 m breit und hat ganz senkrechte Wände.

Bei einem Eimerinhalt von 50 l und 30 Schüttungen/min ergibt sich eine

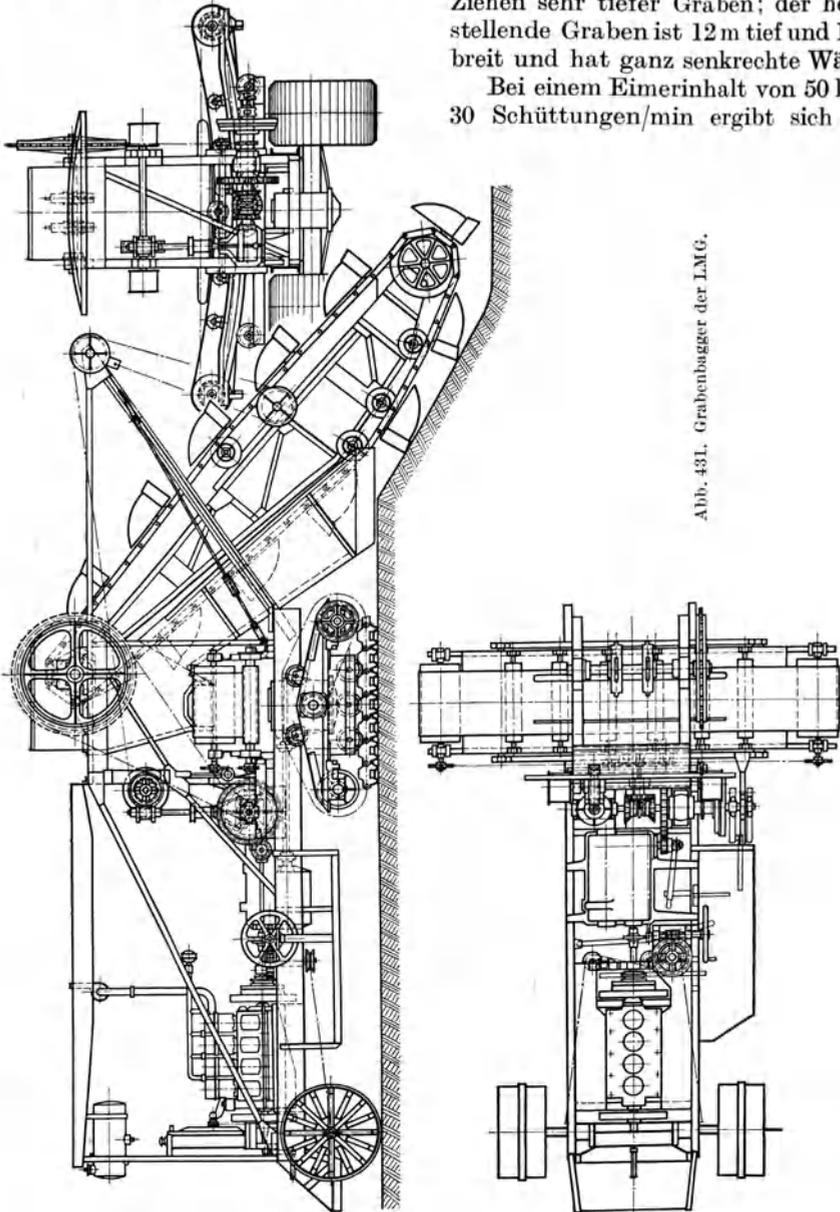


Abb. 431. Grabenbagger der LMG.

theoretische Leistung von $90 \text{ m}^3/\text{h}$. Das schwenkbare Förderband hat eine Länge von 10 m, der Antrieb ist elektrisch.

Der in Abb. 433 dargestellte Grabenbagger von Krupp mit 150 l-Eimern stellt Gräben von 1,2 bis 1,4 m Breite und 4,5 m Tiefe her. Deutlich ist die breite Form der Eimer, von denen jeder dritte mit Reißzähnen versehen ist, zu erkennen.

Wird die Eimerkette nur mit ihren normalen Eimern ausgerüstet, dann kann auch nur eine, diesen Eimern entsprechende Grabenbreite ausgehoben wer-

den. Man hat nun, um eine größere Grabenbreite herzustellen, zwischen den Eimern in die Kette sog. Bügelmesser (ohne Eimer) eingesetzt, die die gewünschte Grabenbreite herstellen, während die in der normalen Breite beibehaltenen Eimer



Abb. 432. Raupengrabenbagger Type R IIIsg (LMG).

neben dem Baggern zum Hochheben des gelösten Materials dienen. Später hat man diese Bügelmesser nicht mehr besonders angeordnet, sondern direkt auf die Messer der Eimer aufgeschraubt. In Abb. 434 sieht man ähnliche Messer an jedem zweiten Eimer angebracht.

Da in wenig standfestem Boden die senkrechten Wände häufig abrutschen, wendet man Böschungsschneider an, die — in anderer Form — den Messerwellen der amerikanischen Grabenbagger entsprechen.

In Abb. 434, die dem Bagger in Abb. 430/431 entspricht, ist der untere Turas mit einem solchen Böschungsschneider versehen, an dessen geneigten, radialen äußeren Streben Messer angesetzt sind (siehe auch Abb. 429). Hier wird ein Graben mit einer unteren Breite von 0,8 m, mit einer oberen von 2,8 m und einer Tiefe von 2 m hergestellt.

Der Böschungsschneider erfordert ein großes Unterturasrad. Die Messer bzw. die Streben lassen sich verstellen, so daß verschiedene Neigungswinkel der Grabenwände hergestellt werden können.



Abb. 433. 150 l-Grabenbagger von Krupp.

9. Die Universalbagger.

Ein neues kleines Universalgerät der LMG, als Eimerkettenbagger etwa entsprechend dem Universalbagger bei den Löffel- und Greifbaggern, ist der in Abb. 435a—g in seinen verschiedenen Anwendungsarten dargestellte Bagger.

Bei der Grabarbeit bleibt dieser im Gegensatz zum Löffelbagger auf leichte bis mittelschwere Böden beschränkt. In den Grenzen seiner Abmessungen bietet aber die Möglichkeit der Arbeitsausführung nach den Beispielen a bis g gegenüber

Löffelbagger und Greifer größere Vorteile (fertige Profilverstellung und kontinuierliches Lösen des Bodens). Die übrigen Anwendungsbeispiele ähneln denen des Universallöffelbaggers. Bemerkenswert ist der schnelle Aus- und Einbau der Eimerleiter (e), wenn das Gerät als Kran, Greifer oder Eimerkettenbagger verwendet werden soll. Durch Befestigung von Schaufelblechen (d) am hinteren Eimerteil und einfache Umschaltung der Eimerkette auf rückläufige Bewegungsrichtung ist ein Grabenauffüllen oder Planieren des Bodens möglich.

Die Hauptkonstruktionsdaten sind:

Eimerinhalt	15 l
Theoretische Stundenleistung beim Baggern	27 m ³
Abtragshöhe bei einer Leiterneigung von 45°:	max 3,5 m
Baggertiefe bei einer Leiterneigung von 45°:	max 3,0 „
Normale Grabenaushubtiefen (bei abgeschragten und senkrechten Wänden):	ca. 1,5 „
Grabenbreite (bei senkrechten Wänden):	ca. 0,5 „
Abwurfweite:	etwa 3,5 m,
gemessen von Mitte Bagger bis Mitte Abwurfstelle bei vollkommen einseitig ausgeschobenem Band.	

Leiterwinde	1 Stck.
Gewicht der Stampfplatte	2 t
Fallhöhe der Stampfplatte, bis Planum gerechnet	max 3 m
Hubhöhe der Greifzange, von Planum gerechnet	max 3,75 m
Gesamtschwenkbarkeit der Eimerleiter bzw. der Stampfplatte bzw. der Greifzange:	ca. 180°

Fahrtgeschwindigkeiten:

a) beim Arbeiten: ca. 0,5 m, 1 m, 2 m und 4 m/min.

b) bei der Leerfahrt: ca. 50 m/min.
Der Gesamtantrieb erfolgt durch einen Dieselmotor von ca. 20 PS Dauerleistung.

Das Gewicht des Gerätes einschl. Stampfvorrichtung, Greifzange und Dieselmotoranlage beträgt etwa 18 t.

10. Die Schaufler-Eimerkettenbagger.

Der in Abb. 436 und 437 [16] [17] dargestellte Bagger ist für ein rheinisches Braunkohlenwerk zum Aushalten eines im Braunkohlenflöz eingeschlossenen Tonzwischenmittels gebaut. Der Bagger ist ein Raupenfahrzeug, das auf einer nur 3 m breiten Berme des unteren Kohlenflözes sich bewegt, das tonige Zwischenmittel mit einer Schaufeleimerkette abgräbt und es mit Hilfe eines schwenkbaren Förderbandes auf das Liegende des abgeräumten Tagebaues wirft.

Neuartig ist die Schauflereimerkette, deren Eimer ähnlich wie die Eimer der Schwimmbagger betrieben werden. Der Schaufeleimer (Abb. 438) hat ein vorauseilendes



Abb. 434. Grabenbagger der LMG mit Bügelmessern und Böschungsschneider.

Schneidmesser und, an dem nachfolgenden Eimerboden angesetzt, ein zweites Eimermesser. Andererseits sind auch die Kettenschaken der beiden Eimerkettenstränge zwischen den Eimern mit Platten ähnlich einem Plattenband

verbunden, so daß aus dem Eimer herausrollende Bodenmassen nicht verlorengehen.

Der Weg, den die Eimerkette vollführen kann, wie aus Abb. 436 ersichtlich, durch Auswahl und Anordnung der Turasscheiben den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt werden.

Hinsichtlich seiner Arbeitsweise ähnelt dieser Bagger sehr dem Schaufelradbagger. Die Schaufeleimerkette mit ihrer Eimerleiter kann aber wesentlich kürzer gehalten und steiler betrieben werden, als dies bei einem Schaufelrad mit anschließendem Förderband zulässig ist. Die kurze Baulänge der Eimerleiter bietet auch

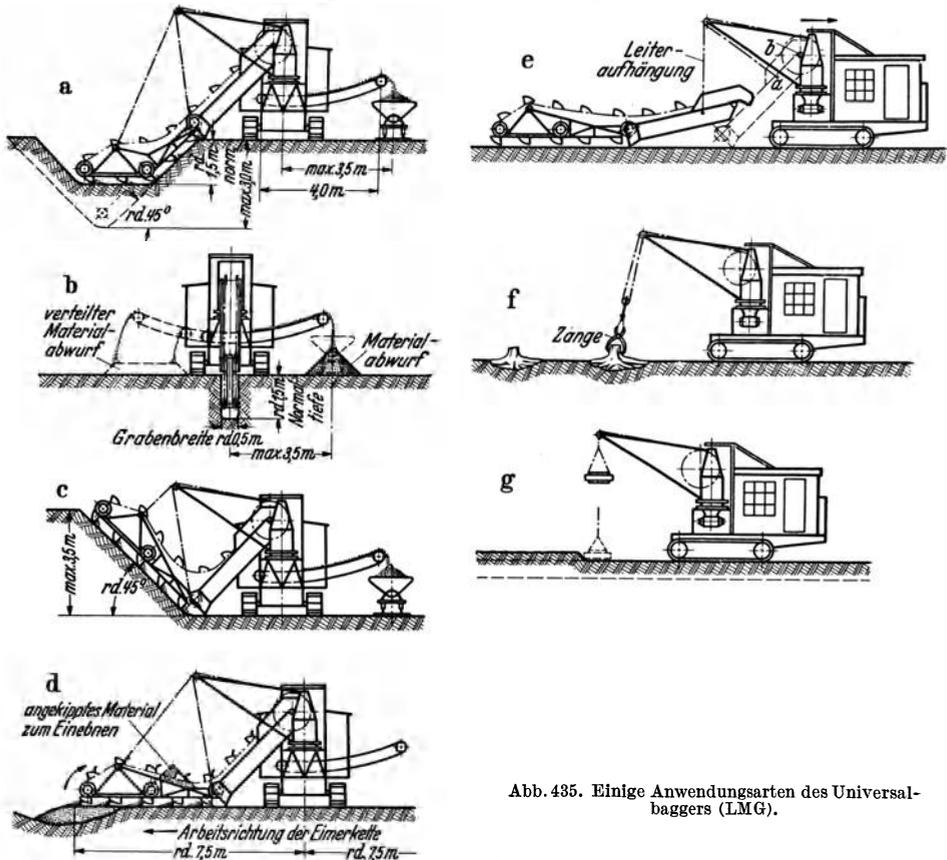


Abb. 435. Einige Anwendungsarten des Universalbagger (LMG).

die Möglichkeit, sie zwischen dem Förderbandausleger und dessen Aufhängung hindurch zu schwingen, wenn, wie im vorliegenden Falle, der Bagger auf einer schmalen Berme arbeitet und bei Fahrtrichtungswechsel wieder mit voreilender Eimerleiter arbeiten muß.

Der Bagger wird dieselelektrisch betrieben. Die Schaufeleimerkette wird von der Dieselmachine aus direkt angetrieben, während alle übrigen Bewegungen, wie die 2 Raupenfahrantriebe, Schwenkwerk des Bandauslegers, Schwenkwerk des Baggerhauses und Windwerk zum Heben und Senken der Eimerleiter, durch je einen Elektromotor angetrieben werden. Ein auf der anderen Seite der Dieselmachine direkt angetriebener Generator erzeugt den Strom für vorgenannte Motore.

Der zweite Bagger dieses Typs ist kürzlich auf Grube Bergwitz zur Aufstellung gekommen. Er dient sowohl der Baggerung der Kohle wie der Beseitigung eines Zwischenmittels (Abb. 439).

Der Bagger besitzt 250 l-Eimer, die gebaggerten Massen werden über ein schwenkbares Transportband den Kohle- oder Abraumzügen zugeführt. Die Leistung beträgt in der Kohle etwa 450 t/h.

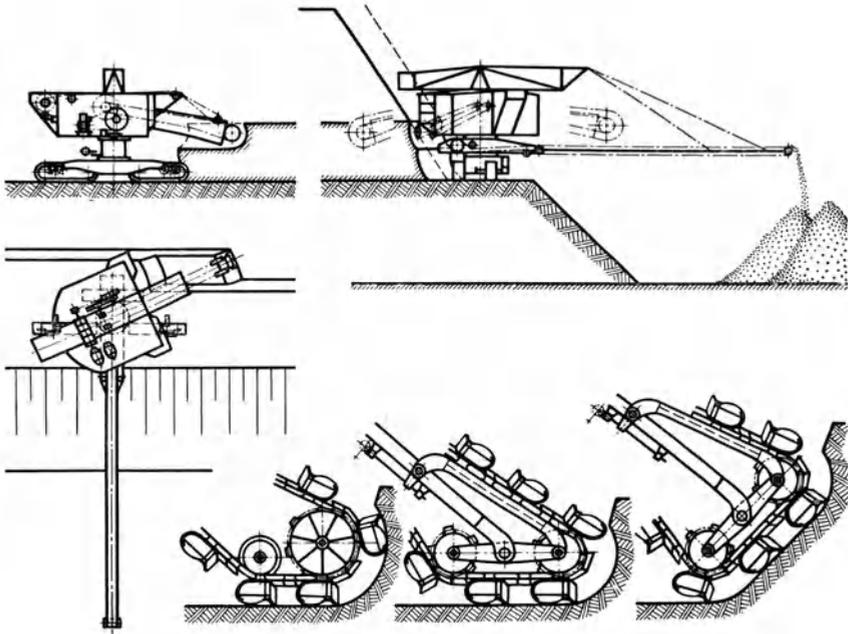


Abb. 436. Schaufler-Eimerkettenbagger (Buckau).

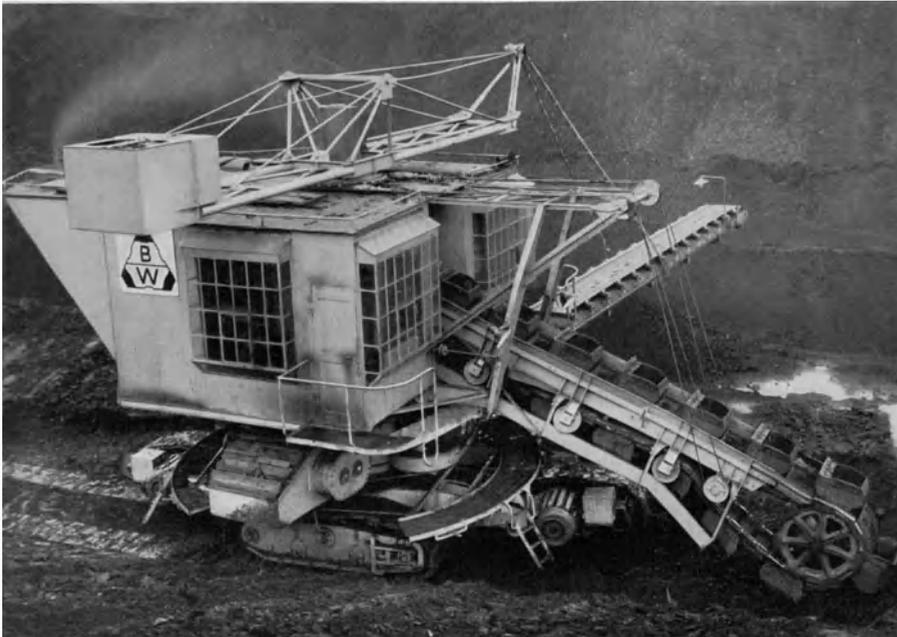


Abb. 437. 50 l-Schaufler-Eimerbagger (Buckau).

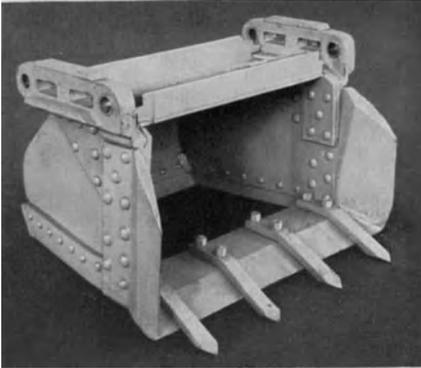


Abb. 438. Schaufler-Eimer (Buckau). Reißzähne aufgeschraubt, Baggerung gewöhnlich ohne Zähne.

11. Die Vertikalbagger.

Für kleinere, in die Tiefe gehende Erdarbeiten, wo mit Spaten, Erdbohrer, Sackbohrer usw. rationell nicht mehr gearbeitet werden kann, insbesondere beim Aushub von Brunenschächten und ähnlichen Grundbauten unter Wasser und in Tiefen bis etwa 10 m wendet man den Vertikal- oder Schachtbagger an.

Ein solcher Bagger (Abb. 440 und 441) besteht aus dem Baggerbock, dem Oberteras mit Welle und Zahnrad, der Antriebswelle mit Treibrad und zwei Kurbeln, dem Untertaras mit Welle, den Ruten mit Einsatzrohren, der Kette mit den Eimern.

Die Bagger werden in verschiedenen Größen, aber durchweg nur für kleinere Leistungen gebaut, die kleinsten nur für Handbetrieb.



Abb. 439. 2501-Schaufler-Eimerbagger für Kohle und Zwischenmittel (Buckau).

Die Maschinenfabrik Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein a. Rh., baut z. B. die Bagger nach Abb. 440 und 441 in drei Größen: Nr. 1 für Eimerinhalte von 9,5 l, Nr. 2 von 15,6 l, Nr. 3 von 20,5 l. Die Eimer haben geschlossene Form.

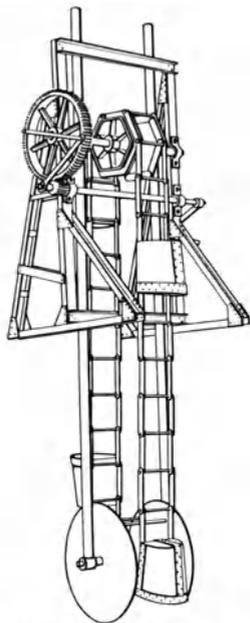


Abb. 440. Vertikalbagger.

Bagger Nr. 1 ist anwendbar schon bei einer lichten Weite des Brunnenschachtes von 1 m, so daß hierbei Zement-, Ton-, Eisenrohre mit 1 m Durchmesser abgesenkt werden können.

Für Bagger Nr. 2 ist schon ein Mindestdurchmesser des Schachtes von 1,3 m notwendig. Nr. 1 und 2 werden von Hand betrieben, Nr. 2 kann auch für motorischen Antrieb eingerichtet werden, Nr. 3 erfordert einen Mindestdurchmesser des Schachtes von 1,6 m und Motorantrieb.

Die Bagger arbeiten entweder mit feststehendem Baggerbock wie in Abb. 440 oder sie sind schwenkbar eingerichtet (drehbar um die vertikale

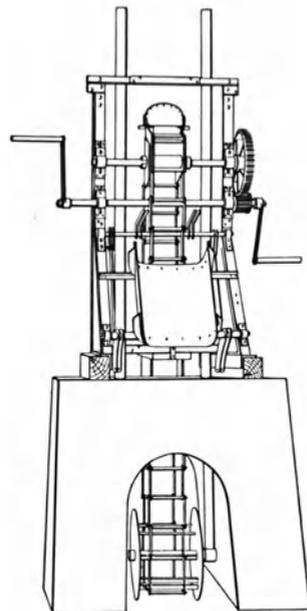


Abb. 441. Vertikal-Handbagger.

Achse) oder auch auf Gleisen über Baugruben oder Kanälen fahrbar (Abb. 442).

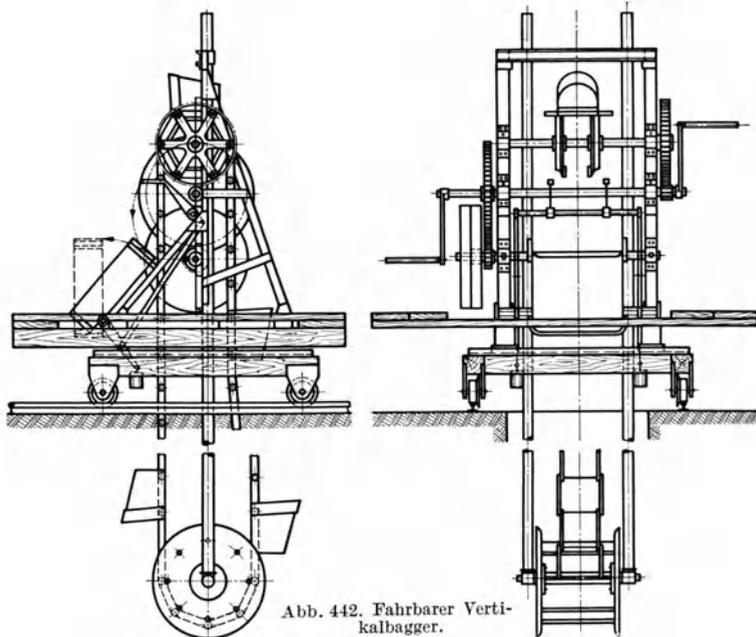


Abb. 442. Fahrbarer Vertikalbagger.

Bei 6 bis 8 Schüttungen in der Minute erhält man durchschnittlich bei 9,5, 15,6 und 20,5 l Eimerinhalt 3,4 bis 4,5, 5,6 bis 7,5, 7,4 bis 9,9 m³ theoretische Stundenleistung.

Für Gewichte und Preise (Anfang 1935) seien folgende Anhaltspunkte gegeben:

[Bagger	Bagger- tiefe m	Eimer- inhalt l		Ge- wicht kg	Preis RM
Nr. 1	8	9,5	für Handbetrieb	880	830.—
Nr. 2	4,5	15,6	für Handbetrieb	—	980.—
			für fahrbare Ausrüstung mehr		95.—
			für drehbare Ausrüstung mehr		100.—
			für Kraftantrieb mehr		110.—
			für 3-PS-Benzinmotor mehr		395.—
			700.—		
			Gesamtgewicht fahrbar und drehbar mit Motorantrieb	1350	1680.—
Nr. 2	7	15,6	Mehrgewicht	320	165.— (Mehrpreis)
Nr. 3	4,5	20,5	für fahrbare Ausrüstung mehr	—	1470.—
			für drehbare Ausrüstung mehr		95.—
			für Kraftantrieb mehr		100.—
			für 5-PS-Baggermotor mehr		125.—
			620.—		
			940.—		
			Gesamtgewicht wie oben	2080	2410.—
Nr. 3	7	20,5	Mehrgewicht	490	245.— (Mehrpreis)

Ein solcher Bagger kann mit zwischen zwei miteinander verbundenen Kähen montiert und mit schrägliegender Leiter als Naßbagger Verwendung

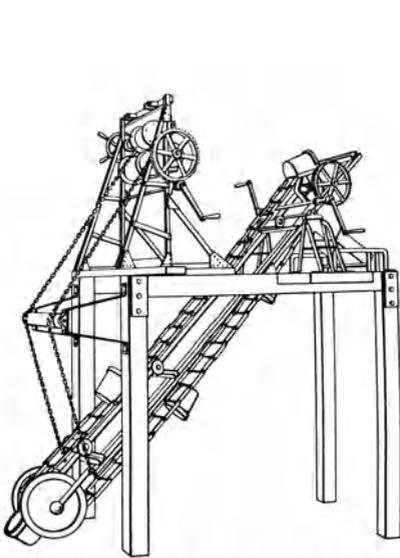


Abb. 443. Vertikal-Handbagger für Verwendung als Naßbagger mit schrägliegender Leiter.

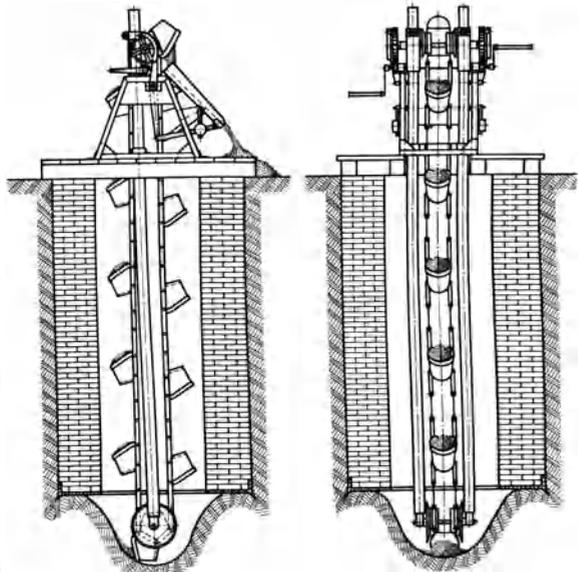


Abb. 444. Vertikal-Handbagger beim Brunnenaushub.

finden (Abb. 443), ebenso durch Montage auf einem fahrbaren Holz- oder Eisengerüst als Trockenbagger.

Abb. 444 zeigt einen Vertikal-Handbagger zum Abteufen von Brunnen und ähnlichen Arbeiten, wie er früher von Orenstein & Koppel gebaut wurde.

f) Verwendungsbereich.

1. Allgemeine Verwendungsmöglichkeiten.

Der Eimerkettenbagger ist für das Lösen oder Gewinnen größter Erdmassen (leichter bis mittelschwerer Boden) das Höchstleistungsgerät und beherrscht daher auch, wie früher schon erwähnt, das Feld im Abraum der Rheinischen, Mitteldeutschen und Ostdeutschen Braunkohle mit über 200000000 m³ jährlicher Bodenbewegung, einer Massenleistung, neben der die Erdbewegungen bei Baubetrieben weit zurücktreten. Erfordert doch die Herstellung des Mittellandkanals zwischen Peine und Magdeburg in über 10jähriger Arbeit die im Vergleich zu solchen Jahresleistungen geringe Massenbewegung von nur rund 40000000 m³.

Der Eimerkettenbagger ist auch das Hauptgerät für die Gewinnung der Braunkohle selbst, wobei Abarten der Eimerkettenbagger, wie Schrä- und Kratzbagger, hauptsächlich bei den hohen Kohlenflözen des Rheinlandes mitwirken.

Bei der Gewinnung der Braunkohle zeigt sich ein Hauptvorteil des Eimerkettenbaggers: das kontinuierliche Abtragen durch die Eimerkette mit der Möglichkeit, die Spanstärke regulieren zu können, die sich der Struktur der Kohle im Hinblick auf ihre Weiterverarbeitung anpassen muß.

Diese Eigenart macht den Eimerkettenbagger auch hervorragend geeignet für die Gewinnung von Ton in dünnen Spänen für Kanaldichtungszwecke; seine Verwendung wird daher von den Behörden oft vorgeschrieben.

Von Eimerkettenbaggern gewonnener Ton- und Mergelboden ist auch bei der mehr krümeligen Form des Baggergutes auf der Kippe besser zu verarbeiten als Löffelbaggerboden, ein Vorteil, der nicht zu unterschätzen ist, da ja die Bedienung der Kippe einen Hauptanteil der Kosten eines Erdbetriebes ausmacht.

Die Schonung des Wagenparks ist beim ununterbrochen fördernden Eimerkettenbagger eine größere als beim Löffelbagger, da letzterer trotz oft gebremster Klappe meist schlagartig seinen Inhalt entleert, zumal der aus den Eimern in den Schüttrumpf fallende Boden durch das Klappenblech zerteilt wird und d durch die Schüttung in die Wagen eine mehr gleichmäßig fließende wird. Die Instandhaltung des Wagenparks bei Löffelbaggerbetrieb kostet u. U. 50 bis 100% mehr als bei Eimerkettenbaggerbetrieb.

Mit dem Eimerkettenbagger ist es möglich, sowohl im Hoch- wie im Tiefschnitt einzelne Schichten gesondert auszuhalten (Abb. 265, 266 und 267). Er ist das am besten geeignete Gerät für Kies- und Sandgruben, um neben dem Baggern gleichzeitig die Sortierung nach verschiedenen Korngrößen vorzunehmen (Abb. 384ff.).

Der Eimerkettenbagger kann kiesiges und kiesig-sandiges Material bei nur geringer Leistungsminderung aus dem Wasser baggern. Die einzuhaltende Baggerböschung richtet sich nach der Standfestigkeit des Bodens. Grober Kies steht auch im Wasser fast in derselben Böschungsneigung wie im Trockenem. Die Eimer werden dabei mit Löchern in Rück- und Seitenwänden versehen, damit das mitgeschürfte Wasser zum großen Teil schon vor der Entleerung in den Schüttrumpf abgelaufen ist. Der Rest läuft nach und nach aus den Wagen noch ab.

Der Eimerkettenbagger kann im Hoch- wie im Tiefschnitt profilmäßige Böschungen herstellen, so daß ein Nacharbeiten von Hand nicht oder nur in geringem Umfang notwendig wird.

Ein großer Vorzug des Eimerkettenbaggers ist seine große Baggertiefe. Der Aushub eines Kanals mit Querschnitt nach Abb. 445 kann von Geländehöhe aus in einem einzigen Schnitt bis auf die Sohle erfolgen. Die dem Bagger gegenüberliegenden Böschungen des Kanalprofils können vom Bagger selbst fast vollständig fertig hergestellt werden. Die Nacharbeit zur Regulierung der Böschungen

von Hand ist auf ein Minimum beschränkt. Auf der anderen Böschungsseite sind die stehenbleibenden Teile, etwa Fläche F , die von Hand weggenommen werden müssen, etwas größer, aber immerhin ist die Handarbeit zur Regulierung der Böschungen auch hier erheblich geringer als bei der Verwendung von Löffelbaggern.

Sämtliche vom Bagger erfaßten Massen werden in einem Arbeitsgang auf Baggerplanum in die Transportzüge gefördert. Im Kanalprofil selbst liegen also keinerlei Transportgleisanlagen. Dies ist besonders wichtig, wenn die auszu-

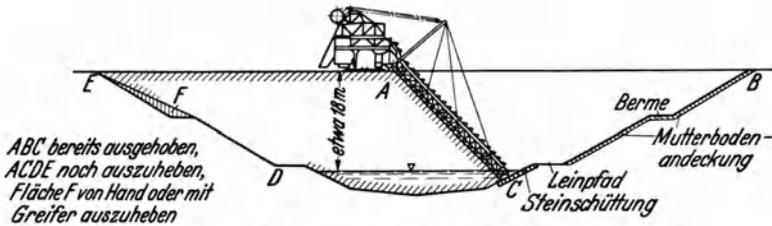


Abb. 445. Kanalbaggerung durch Eimerkettenbagger (Querprofil).

hebenden Bodenmassen aus schwerem Boden (Ton, Lehm, Mergel) bestehen, die insbesondere bei Wasserandrang oder bei Regenwetter das Arbeiten im Kanalprofil selbst außerordentlich erschweren.

Da durch den Eimerkettenbagger das Kanalprofil sofort auf die ganze Tiefe erschlossen wird, ist es möglich, die Böschungen bis zur Sohle sofort hinter der Ausbaggerung fertigzustellen. Die Befestigungen der Böschungen durch Pflaster oder Steinschüttungen in der Höhe der Wasserlinie, durch Bedecken mit Mutterboden und Rasen im oberen Teil der Böschungen, die Einbringung etwaiger Dichtungsmassen in der Kanalsole, überhaupt alle an den Böschungen, auf den Bermen, auf den Leinpfaden erforderlichen Regulierungs- und Entwässerungsarbeiten können sofort vorgenommen werden. Aus Abb. 446 ist ersichtlich, daß der Kanal fortlaufend fertiggestellt werden kann (siehe auch Abb. 452) bis jeweils auf das Kanalstück, welches der Baggerstrosse ungefähr entspricht. Unter Umständen kann schon 2 Wochen nach Ausbaggerung des letzten Abschnittes die betreffende Kanalstrecke dem Verkehr übergeben werden.

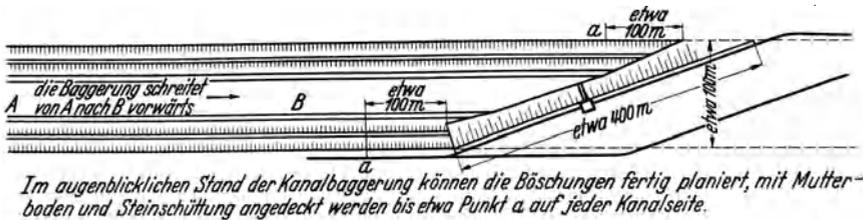


Abb. 446. Kanalbaggerung (Lageplan).

Bei der Verwendung von normalen 1 bis 2 m³-Löffelbaggern wird sich die Herstellung des Kanalprofils nach Abb. 447 ergeben. Das Kanalprofil wird, statt in einem Schnitt, in bis zu 4 bis 5 Schnitten nach und nach freigelegt werden. Mit Ausnahme der Massen des ersten Schnittes, für welche die Transportzüge auf Geländehöhe fahren können, müssen sämtliche Massen im Lokomotivbetrieb aus der Kanalbaugrube hochgefahren werden. Für jeden Baggerschnitt sind die Transport-Gleisanlagen neu anzulegen und während des Betriebes ständig vorzustrecken.

Für den Abtransport des gebaggerten Bodens aus den einzelnen Schnitten sind in kleineren und größeren Abständen, die von der Anlage und von der Zahl

der im Kanal für die Kreuzung von Straßen und Eisenbahnen zu errichtenden Bauwerke abhängig sind, umfangreiche Rampenanlagen herzustellen, die später wieder in besonderem Betrieb entfernt werden müssen.

Was es bedeutet, in Ton, Lehm und Mergelboden ständig Gleise zu verlegen, wieder abzubrechen und zu unterhalten, vor allem wenn sandiges und kiesiges Material zur Instandhaltung der Gleise fast gar nicht oder nur in unzureichendem Maße vorhanden ist, kann nur derjenige ermessen, der in solchem Boden gearbeitet und Erfahrungen gesammelt hat. Die Kosten für alle diese Arbeiten sind auf



Abb. 447. Kanalbaggerung mit Löffelbaggern.

jeden Fall ein Mehrfaches der Kosten, die für den Abtransport bei Verwendung von Eimerkettenbaggern erforderlich sind.

Man kann annehmen, daß die Kosten der Herstellung des Kanals unter solchen Verhältnissen bei Löffelbaggerbetrieb doppelt so groß sind als bei Verwendung von Eimerkettenbaggern. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß die Fertigstellung einer Kanalstrecke sich sehr viel länger hinauszögern wird, weil es infolge der Anlage mehrerer Schnitte lange Zeit dauert, bis die Kanalsohle erreicht ist und die Böschungsarbeiten in Angriff genommen werden können.

Durch die vielen Rampenanlagen wird die Fertigstellung ebenfalls verzögert, und man kann sagen, daß eine durch Löffelbagger hergestellte Kanal-Einschnittsstrecke erst viel später dem Verkehr übergeben werden kann, als beim Aushub durch Eimerkettenbagger, wo dies unmittelbar nach Fertigstellung der Baggerarbeit möglich ist.

2. Die Anlage der Baggerstrossen.

Der Arbeitsplan für eine Baggerung hängt ab von der Gestalt und Größe der abzubaggernden und den für die Betriebsanlagen, insbesondere die Gleise zur Verfügung stehenden Flächen sowie von der Lage der Kippe zur Baggerfläche.

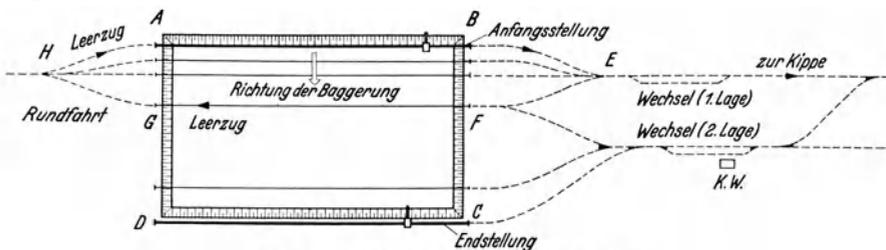


Abb. 448. Baugrubenaushub im Parallelschnitt.

Wir unterscheiden Parallel- und Radialbaggerung. Abb. 448 zeigt die Ausbaggerung der Fläche $ABCD$ in Parallelbaggerung. Das Baggergleis mit dem in ihm liegenden Förderbahngleis wird mit dem Vorschreiten der Baggerung ständig parallel zur Anfangsstellung AB allmählich bis in die Endstellung CD gerückt. Das Fahrgleisstück BE muß bei jedem Baggergleisrücken mitgerückt werden. Der Wechsel und das anschließende Stück des zur Kippe führenden Fahrgleises werden so angelegt, daß sie möglichst lange liegenbleiben können.

Bei einer großen Tiefe AD des Baggerfeldes muß der Wechsel mit vorschreitender Baggerung ein oder mehrere Male nachgerückt werden. Er ist mit der Kohlen- und Wasserstation (K.W.) möglichst nahe an den Anfang der Bagger-

strosse zu legen, andererseits muß die Zwischenstrecke BE so groß sein, daß sie bei der Schwenkung noch für Vollzüge bequem fahrbare Kurven hergibt.

Der vom Bagger kommende Vollzug fährt — Lokomotive voraus — durch den geraden Strang des Wechsels zur Kippe. Auf dem anderen Strang des Wechsels wartet der Leerzug auf die Einfahrt unter den Bagger. Bei einem normalen Baggerbetrieb darf ein Bagger keinesfalls auf den Leerzug warten. Volle Ausnutzung des Baggers ist zunächst die Hauptbedingung für jeden geordneten Baggerbetrieb, und dies bedingt, daß ein Zug dem anderen zum Beladen unter dem Bagger so schnell als möglich folgt. Bei Eintorbaggern ist daher, wenn

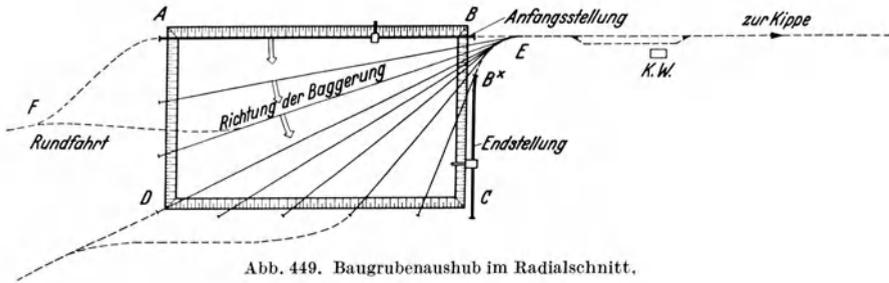


Abb. 449. Baugrubenaushub im Radialschnitt.

möglich, eine Rundfahrt anzuordnen, so daß der Leerzug, nach etwaigem Einnehmen von Wasser und Kohle im Wechsel, durch die Rundfahrt $EFGH$ in das Baggergleis einfahren und sich sofort unter den Bagger setzen kann, sobald der Vollzug abgefahren ist. Rundfahrten bedingen erhebliche Gleislängen, sie sind so anzulegen, daß sie längere Zeit liegenbleiben können.

Bei fehlender Rundfahrt am Bagger vergehen von der Abfahrt eines Vollzuges unter dem Bagger bis zur Ankunft des Leerzuges, je nach der Stellung des Baggers am Anfang oder Ende der 400 bis 500 m langen Baggerstrosse, rund 5 bis 10 Minuten. Die Zeit für das Füllen eines Zuges mit 15 bis 20 Minuten an-

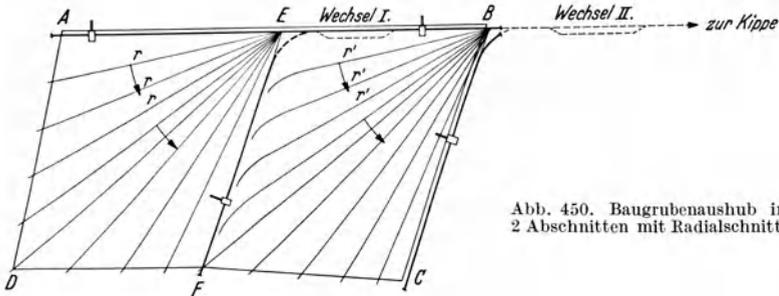


Abb. 450. Baugrubenaushub in 2 Abschnitten mit Radialschnitt.

genommen, wird die Leistung bei Wegfall obiger Leerlaufzeit infolge der Rundfahrt praktisch um wenigstens 20 bis 25% steigen können.

Bei Doppeltorbaggern sind Rundfahrten überflüssig, da ein Gleis unter dem Bagger ja immer als Leergleis für die Einfahrt des Leerzuges zur Verfügung steht. Wird bei Doppeltorbaggern die Förderbahn auch außerhalb des Baggerfeldes zweigleisig weitergeführt, so ist der Wechsel überflüssig. Die Kohlen- und Wasserstation ist dann zwischen den beiden Gleisen anzulegen, damit von beiden Gleisen aus Kohle und Wasser genommen werden kann.

Abb. 449 zeigt den Abbau der Fläche $ABCD$ in Radialbaggerung, diese sollte nur zur Anwendung kommen, wenn das ganze Baggerfeld von einem Hauptdrehpunkt aus aufgeschlossen wird und Wechsel, sowie Förderbahngleise für die Dauer der Baggerung liegenbleiben können. Das Verbindungsstück BE außerhalb des Baggerfeldes muß immer mitgerückt werden.

Rundfahrtgleise sind auch hier möglich und notwendig. Ob und wie diese Gleise angelegt werden, hängt von den zur Verfügung stehenden Flächen ab.

Bei einer Radialbaggerung ist anzustreben, daß die Begrenzungslinien des Baggerfeldes am Drehpunkt einen spitzen Winkel bilden. Der Übergang vom Baggergleis zum Fördergleis und die Baggerung selbst gestaltet sich dadurch einfacher. In den folgenden Abbildungen ist diese günstige Form für das Baggerfeld zugrunde gelegt.

Bei Eintorbaggern wird man im Baubetrieb die Baggergleise kaum länger

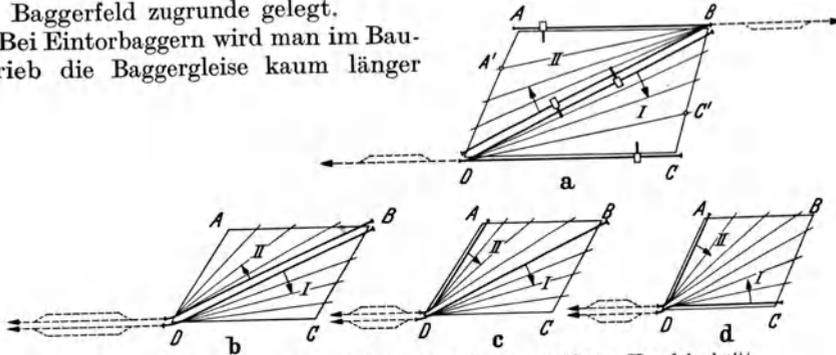


Abb. 451. Radialbaggerungsmöglichkeiten bei einem größeren Kanalabschnitt.

als 400 bis 500 m, zweckmäßig nicht unter 200 m annehmen. Würde die Ausbaggerung eines Feldes $ABCD$ in einer Front BA , BD usw. (Abb. 450) erheblich größere Gleislängen erfordern, dann kann es zweckmäßig sein, die Baggerung in zwei Abschnitten vorzunehmen, etwa zuerst das Feld $A E F D$ und dann, mit verlegtem Wechsel, das Feld $B C F E$.

Ein gutes Beispiel für die Radialbaggerung eines großen Feldes zeigt Abb. 451 a. Das Baggerfeld (Seiteneintnahme) lag in der Mitte einer großen Kanalstrecke, für deren Seitendämme der gebaggerte Boden bestimmt war. Zwei Bagger mußten wegen der Größe der Arbeit und der Kürze der Ausführungszeit in der aus Abb. 451 a ersichtlichen Weise angesetzt werden. Bagger I förderte das Schüttmaterial vorzugsweise für die untere, Bagger II für die obere Kanalstrecke.

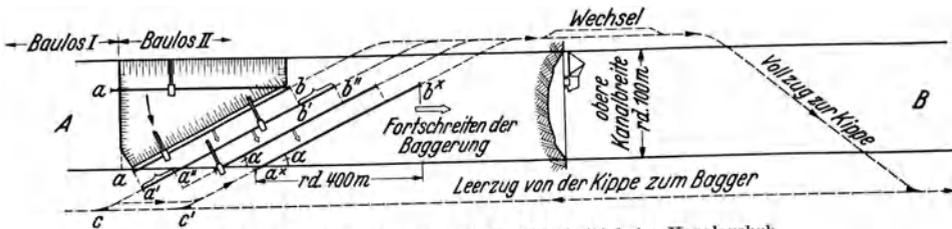


Abb. 452. Diagonalbaggerung und Parallelschnitt beim Kanalaushub.

Bei einer Lage des Baggerfeldes nach Abb. 451 b mit Abbeförderung der Massen nach einer Seite mußte die Abbaggerung mit zwei Baggern wie in Skizze b angegeben erfolgen. Eine Baggerung nach Abb. 451 c oder d wäre falsch gewesen. In beiden Fällen wäre auf der Linie BD eine Rippe (Damm), notwendig für die Endstellung des Baggers II bzw. beider Bagger, stehen geblieben, die in besonderem Betrieb hätte entfernt werden müssen.

Das Auseinanderarbeiten der Bagger von einer Mittellinie aus hat den Vorteil, daß die Aushubfläche immer geschlossen bleibt. Ergibt sich im Laufe der Bauzeit, daß weniger Aushubboden, als angenommen, benötigt wird, dann schließt die Baggerung eben (Abb. 451 a) z. B. auf den Linien $A'B$ und $C'D$ ab.

Die Baggerung langgestreckter Flächen, z. B. von Kanalstrecken, beginnt und endet gewöhnlich mit Radialbaggerung, während der größte Teil des Aushubs in fortlaufender Parallelverschiebung erfolgt. Der Aushub einer Kanal-

strecke mit Eimerkettenbagger, von A nach B fortschreitend, gestaltet sich etwa nach Abb. 452.

Aus der ersten Baggergleisanlage bei ab wird um b als Drehpunkt geschwenkt, bis der — nach dem Lageplan — untere Kanalrand erreicht ist.

Die Radialbaggerung ist damit beendet und wird im Verlauf der Arbeit nur noch bei Unterbrechungen durch Bauwerke (Brücken, Düker) im Kanal und



Abb. 453. Aushub einer Strecke des Mittellandkanals bei Abbesbüttel.

u. U. am Ende der Losstrecke zur Anwendung gebracht. In der Hauptsache erfolgt aber der Aushub durch paralleles Rücken des Baggergleises, wobei die Baggerung ständig unter einem bestimmten Winkel α zur Kanalachse, d. h. in Diagonalschnitt fortschreitet. Aus der Endlage der Radialbaggerung ab kommt das Baggergleis nach dem ersten Rücken in die Lage $a'b'$. Das Gleisstück $a'a''$ wird abgebaut und als Gleisstück $b'b''$ vorgestreckt. Abb. 453 gibt ein deutliches Bild des Vorschreitens einer solchen Baggerung, erkenntlich an den hinterlassenen

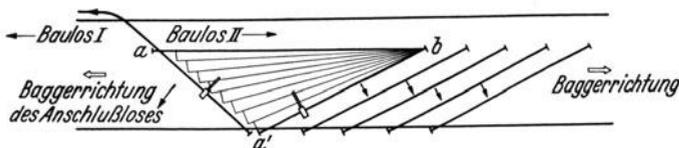


Abb. 454. Baggeranschluß an der Losgrenze.

Baggerfurchen und Rippen. Je größer die Rückbreite ist und je größer der Winkel α , um so häufiger muß das Baggergleis ab- und vorgestreckt werden.

Der Umbau findet statt, wenn das Stück $a'a''$ die Länge eines Gleisstoßes, 7,50 bis 9 m, erreicht hat. Mit jedem Abbauen und Wiedervorstrecken des Baggergleises müssen die Anschlüsse des Fahrgleises der Baggerstrosse an die Transportgleise hergestellt werden. Der Wechsel vor dem Baggergleis sowie die zur Kippe führenden Gleise sind so anzulegen, daß ihre Verlegung nur in größeren Zeitabständen notwendig wird, daß also die genannten Gleisarbeiten wirklich nur Gleisanschlußarbeiten bleiben.

Für solche Kanalaushubarbeiten werden meistens nur Eintorbagger vorgesehen, da eine volle Ausnutzung großer Doppeltorbagger infolge der vielfachen, bei einer langen Baustrecke unvermeidlichen Störungen im Fahrbetrieb kaum möglich ist.

Man muß daher darauf achten, die Baggerschnitte so anzulegen, daß alle Bagger und ihre Gleisanlagen möglichst auf gutem Untergrund zu stehen kommen. Von den vielen Möglichkeiten der Abbaggerung eines großen Feldes in mehrschnittigem Betrieb gibt Abb. 455 einige Beispiele:

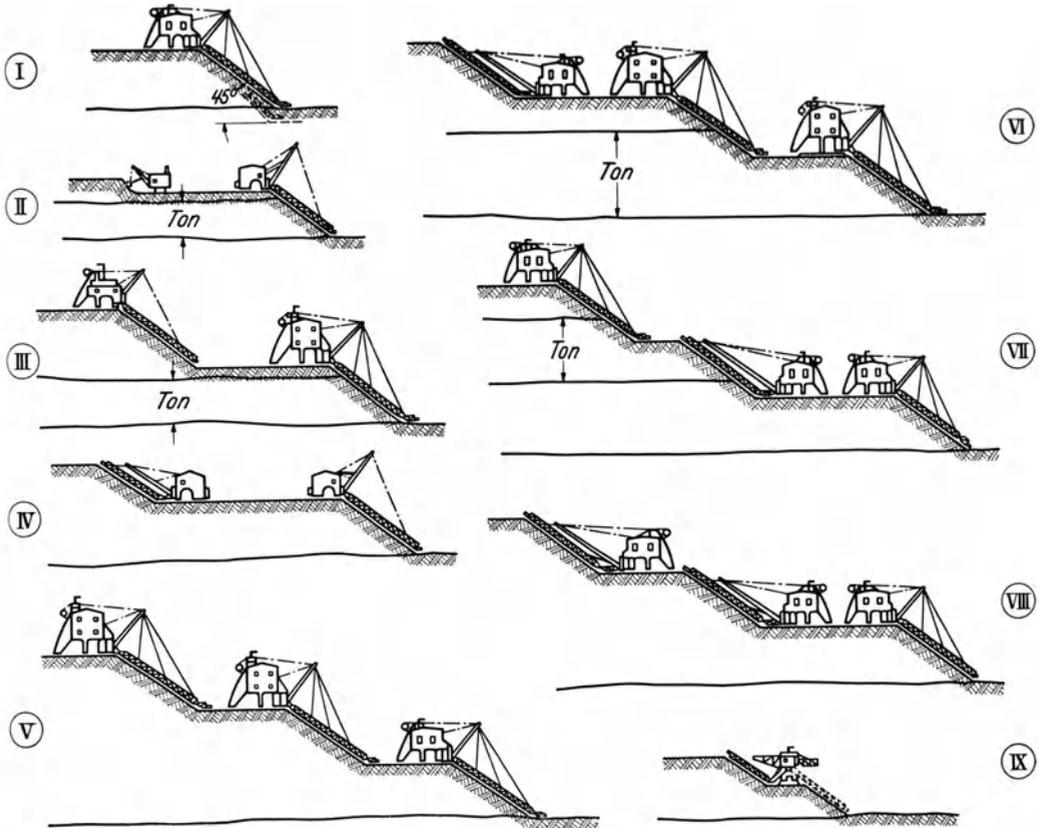


Abb. 455. Verschiedene Abtragsmöglichkeiten (Anzahl der Baggerschnitte, Hoch- oder Tiefbagger).

- I. Geländeoberfläche eben, Baggerung in einem Tiefschnitt.
- II. Geländeoberfläche uneben, Vorbaggerung und Planumherstellung für Eimerkettenbagger durch Löffelbagger.
- III. Geländeoberfläche eben, zwei Tiefbagger, Stärke der einzelnen Schnitte so gewählt, daß das Planum des unteren Baggers noch im Kies liegt.
- IV. Geländeoberfläche uneben, wie II, aber Vorbaggerung statt mit Löffelbagger jetzt mit Hochbagger mit stärkerem Schnitt.
- V., VI., VII. und VIII. Dreischnittige Betriebe. Zur Bewältigung des Deckgebirges ist das Ansetzen eines dritten Baggers notwendig. Die Baggertiefe ist für zwei Bagger zu groß. In VII. liegt die Tonschicht zwischen den beiden oberen Baggern, sämtliche Bagger laufen daher auf Kiesunterlage.
- IX. Der Schwenkbagger kann u. U. auch, bei entsprechender Planumlage, etwaigen Tonschichten ausweichen.
In VI. kommt der Bagger im untersten, 3. Schnitt auf Ton zu liegen. Hier ist die Herstellung eines 0,5 bis 1,0 m starken Kiesplanums notwendig und wenn irgend möglich vorzunehmen.

Der Beginn der Arbeiten nach Abb. 452 sieht nun eine Trennung der Baulose senkrecht zur Kanalachse vor. Zweckmäßiger ist es, den Beginn der Baggerung nach Abb. 454 vorzusehen, weil dann ohne weiteres ein Eimerkettenbagger im Nachbarlos, auf der Linie $a-a'$, angesetzt werden kann. Nach Abb. 452 bleibt

auf der Losgrenze ein Erddamm stehen, der in besonderem, teurem Betrieb, etwa durch Löffel- oder Greifbagger, beseitigt werden müßte.

Grundsätzlich gelten die obigen Ausführungen über die Anlage der Baggerstrossen für Tief- wie für Hochbagger.

Das unter dem Bagger durchführende Fahrgleis muß über das Ende der Baggerstrosse so weit verlängert werden, daß wenigstens einige Wagen, besser ein halber Zug, über den Bagger hinaus durchfahren, „durchgestoßen“ werden können, damit die Beladung am Ende der Strosse durch Rangieren keinen Aufenthalt erleidet. Bei Hochbaggern, bei denen das Bagger- bzw. Fahrgleis gegen eine Wand stößt, ist ein Durchstoßen von Wagen ohne besondere Vorkehrungen, wie vorbereitende Schlitzbaggerung, nicht möglich. Dieser Nachteil bei der Hochbaggerung war mit ein Grund zur Konstruktion der Schwenkbagger, die auch vor Kopf arbeiten können.

Wenn die Baggertiefe für einen Bagger zu groß wird, die Baggerung also in 2 oder mehr Schnitten durch mehrere übereinander arbeitende Bagger erfolgen



Abb. 456. Abraumbetrieb Grube Ludwig.

Oberer Bagger: A-Dampfbagger (LMG), mittlerer Bagger: E-Bagger, elektr. (LMG), unterer Bagger: B-Dampfbagger (LMG).

muß, dann ergeben sich u. U. viele Möglichkeiten für die Anlage der Bagger-schnitte: Für die Stärke der einzelnen Schnitte ist die Geländeoberfläche und die Lagerung und Stärke der einzelnen Bodenschichten zu berücksichtigen. Zu überlegen ist, ob und wo Hochbaggerung, wo Tiefbaggerung angewendet werden kann oder nicht. Neben vielen anderen betrieblichen Gründen (siehe auch S. 196 u. 292) ist zu beachten, daß für Eimerkettenbagger die Herstellung eines guten Gleisplanums, möglichst aus Kies und Sand, dringend notwendig ist. Bei nachgiebigem Untergrund hängt von der guten Gleisunterlage die Sicherheit des Betriebes ab. Schon im Interesse der Beibehaltung der Leistung dürfen hierfür keine Aufwendungen gescheut werden.

Abb. 456 zeigt einen solchen Betrieb (Grube Ludwig bei Bitterfeld). Für den Abtransport der Massen, die alle über Geländehöhe hochgefördert werden mußten, wäre es wirtschaftlicher gewesen, sämtliche Bagger tiefer zu setzen, um möglichst wenig Massen des unteren Baggers aus so großer Tiefe hochfördern zu müssen. Man hätte dem Hochbagger eine um 3 bis 4 m größere Abtragshöhe geben können, um dieses Maß wäre der zweite Bagger tiefer, damit aber auch in den Ton zu liegen gekommen. So aber liegt der zweite Bagger auf Kies und Sand. Die Anordnung der Bagger entspricht Fig. VI in Abb. 455. Für die Herstellung des Planums des untersten Baggers wurde ein besonderes Gleis hinter

dem Bagger verlegt, auf dem fortlaufend von dem oberen, dem A-Bagger, Kies und Sand beigefahren wurden und von dem aus die Schüttung des Planums erfolgte. Die Arbeiten waren an sich unproduktiv, denn sie erforderten eine doppelte Bodenbewegung des Planumbodens, die dem Unternehmer nicht bezahlt wurde, die er aber trotzdem ausführte, weil er andernfalls niemals Ruhe in das untere Baggergleis bekommen hätte.

Zu einer Planumerstellung im Gelände gehört auch die Auffüllung von Vertiefungen im Gelände. Meistens geschieht das im besonderen Betrieb von einem hinter dem Bagger herlaufenden Gleis aus im gewöhnlichen Kippbetrieb, u. U. mit Hilfe von Planierpflügen. Die notwendigen Auffüllmassen können aber auch dem Schüttrichter des Baggers durch eine verstellbare, hinter dem Bagger ausschüttende Schüttrinne entnommen werden. Die Massen werden dann durch an der Rückseite des Baggers angebrachte, heb- und senkbare Pflüge eingebnet, gegebenenfalls durch ebenfalls am Bagger angebrachte Walzen festgepreßt. Ist der Untergrund fest, so kann das Gleis ohne besondere Schüttung aufgelegt werden, sind aber Unebenheiten im Gelände zur Schaffung des Planums abzutragen, dann geschieht dies in einem dem Baggerbetrieb vorauslaufenden Hand- oder Kleinbaggerbetrieb.

Bemerkenswert ist für solche Arbeiten die Planumsvorrichtung des oben erwähnten Lübecker Großbaggers (Abb. 404). An der Rückseite des Baggers ist eine besondere Leiter mit langem Planierstück angebracht, die den Boden abgräbt und ihn dem Schüttrichter der Hauptleiter und damit dem gewöhnlichen Förderbetrieb zuführt.

Arbeiten zwei oder mehrere Tiefbagger übereinander (Abb. 455, III und V), dann muß der obere Bagger dem nachfolgenden tieferstehenden das Planum roh vorarbeiten, wie dies in Abb. 259 deutlich zu sehen ist. Für den unteren Bagger ist dann nur noch eine Feinplanierung von Hand erforderlich.

3. Das Baggergleis.

α) Die Schienen.

Die kleinsten Bagger fahren auf zwei, die größeren und großen auf 3 und 4 Schienen. Die 3-Schienen-Anordnung, zwei Schienen auf der Leiterseite, eine auf der Ballastseite, ist für mittlere und große Bagger die häufigste. Sämtliche 3 Baggerschienen liegen auf einer durchgehenden Schwelle. Zwischen den vorderen und hinteren Schienen ist bei Portalbaggern auf den Baggergleisschwellen das Fördergleis verlegt (Abb. 457, II). Das zweite Transportgleis bei Doppelportalbaggern (Abb. 457, III) oder das Fördergleis bei Seitenschüttern (Abb. 457, I) liegt auf besonderen Schwellen. Durchgehende lange Schwellen — länger als 5,50 bis 6,0 m —, auf denen sämtliche Gleise verlegt waren, haben sich nicht bewährt.

Bei Großtorbaggern, die auf 4 Schienen laufen und bei denen zwei Fördergleise unter einem Tor durchlaufen, werden daher kürzere Schwellen von etwa 5,50 m Länge gegeneinander versetzt nach IV angeordnet, da andernfalls 8 bis 9 m lange und noch längere Schwellen verwendet werden müßten, um die Gesamtgleisanlage aufzunehmen. Durch die Anordnung der Schwellenversetzung ist auch die für das Gleisrücken notwendige Verbindung aller Gleisteile wie nach II untereinander vorhanden. Bei der Gleisanordnung nach I und III sind zwischen dem einzeln liegenden Fahrgleis und dem Baggergleis Verbindungen durch Zugstangen zu schaffen, damit von der Rückmaschine (siehe Bd. III, Teil 2) die gesamte Gleisanlage gleichzeitig bewegt wird.

Das Schienenprofil richtet sich nach dem Baggergewicht. Für Bagger mit Eimerinhalten von etwa 300 l aufwärts müssen schon Schienen mit über 40 kg/m Gewicht verwendet werden. Die für leichtes und schweres Baggergleis verwendeten Schienen entsprechen etwa den folgenden Profilen:

Profil	Nähere Bezeichnung der Schiene	Gewicht kg/m	Höhe mm	Fußbreite mm
24	Preußen Form 5, DIN 1256	24,40	115	90
27 a	Preußen Form 11.	27,55	115	100
33	Preußen Form 6	33,40	134	105
41	Preußen Form 8	41,0	138	110
45	Preußen Form 15	45,05	144	110
45 a	Reichsbahn S 45	45,25	142	125
48	Reichsbahn S 49	48,89	148	125

Gleis mit Schienen bis Profil 33 wird im allgemeinen als leichtes Baggergleis, mit stärkeren Profilen als schweres Baggergleis bezeichnet (siehe auch Bd. III₂ S. 159ff.).

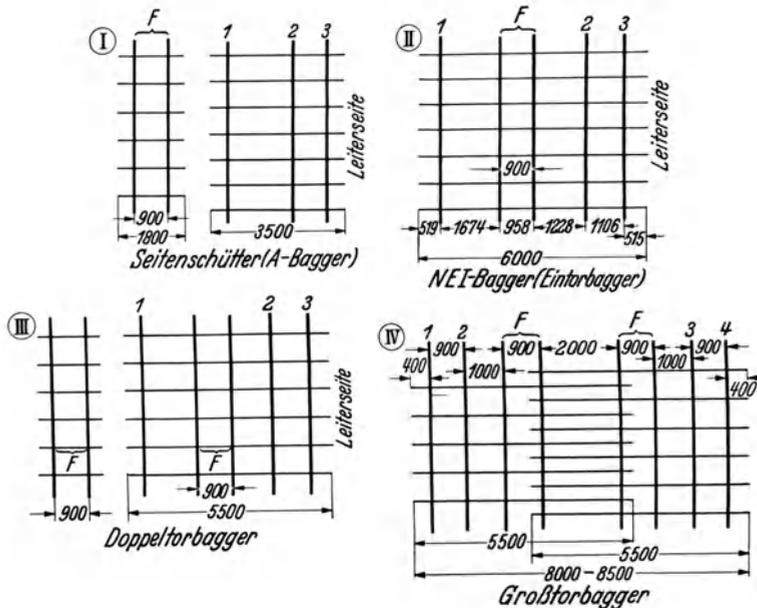


Abb. 457. Gleisanordnung bei verschiedenen Baggertypen.

β) Die Schwellen.

Holzschwellen bestehen vorwiegend aus Kiefernholz. Eichenholz ist zu teuer, andere Sorten sind wenig haltbar und für die Befestigung der Schienen nicht geeignet. Der Abstand der Schwellen liegt zwischen 0,5 und 0,75 m, geringer Abstand bei Ton und Lehmboden, größter Abstand bei trockenem, gut entwässertem Sand- und Kiesboden. Die Form der Schwelle ist das Sachsenprofil, die Höhe beträgt 20 bis 22 cm und mehr, Zopfdurchmesser 28 bis 30 cm, bei Großbaggern schon Mindestzopfstärke 35 cm, Länge im Durchschnitt bei den größeren zweischienigen Baggern 3,50 m, bei den normalen dreischienigen Baggern 5,50 bis 6,00 m.

Der Materialwert der Schwellen beträgt rund 25 bis 30% der ganzen Gleisanlage. Die Erhöhung der Liegedauer durch Imprägnierung ist daher anzustreben bei Schwellen, die jahrelang liegenbleiben müssen. Im Braunkohlenabraum kann man bei rohen Kiefernswellen im Ton mit einer Lebensdauer von 1 bis 3, im Sand von 3 bis 5 Jahren rechnen, während bei imprägnierten Schwellen eine 2- bis 3mal längere Liegedauer festgestellt worden ist, wenn nicht mechanische Einwirkungen, wie starke Pressung, eine frühere Zerstörung herbeiführten. Im Baubetrieb sind die Arbeiten, bei denen die Gleise jahrelang liegenbleiben können,

selten. Wiederholtes Aufnehmen und Neuverlegen mit Neu-Nägeln und Neuverschrauben der Schwellen verkürzt deren Lebensdauer aber außerordentlich, so daß Schwellen, die vielleicht nur ein Jahr gelegen haben und an anderer Stelle neu verlegt werden sollen, nur noch mit $\frac{1}{4}$ bis höchstens $\frac{1}{2}$ ihres Neuwertes angesetzt werden dürfen. Einer ausreichenden Schwellenabschreibung ist daher besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Selbst der Brennholzwert der ausgesonderten Schwellen ist gering, weil die Schwellen sich nach längerem Gebrauch voll Sand setzen, so daß das Zerschneiden großen Verschleiß an Sägeblättern und viel Mühe erfordert. Feuchter Boden, insbesondere Torfboden beeinträchtigt die Lebensdauer sogar der Eichenschwellen ganz außerordentlich; es müßte in solchem Boden je nach der Dauer des Baues auch für die Baubetriebe die Imprägnierung ins Auge gefaßt werden, wenn man nicht eine Auswechslung während der Bauzeit und alle damit verbundenen Betriebsstörungen in Kauf nehmen will.

Für den Bergbau sind die Schwellen für Bagger und Absetzer innerhalb bestimmter Grenzen nach DIN Berg 502 genormt, und es bestehen genaue Abnahmevorschriften insbesondere für die zur Tränkung bestimmten Schwellen.

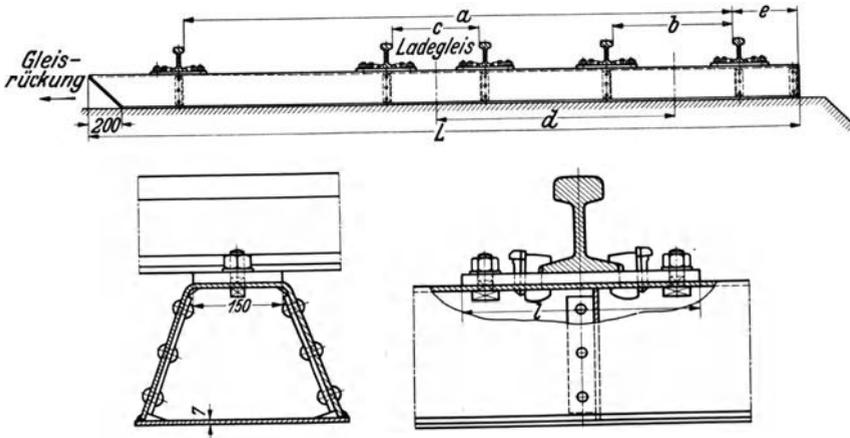


Abb. 458. Stahlhohlschwelle der Gutehoffnungshütte.

Die Maße a , b , c , d sowie l für Schienenlage und Schienenbefestigung sind bei Bestellung aufzugeben.
 $l_{\max} = 6200$ mm.

Um die Lebensdauer der Schwellen zu erhöhen und des besseren Rückens wegen sind die Schwellenköpfe mit Flacheisenbändern bewehrt und an ihrer Unterseite am Rückende kufenförmig abgeschragt (siehe auch Bd. III, S. 221). Auch das Einschlagen von Well-Eisen in die Stirnenden der beiderseitigen Schwellenköpfe hat sich bewährt und schützt die Schwelle vor frühzeitigen Längsrissen.

Stark beansprucht werden die Schwellen auch beim Gleisrücken. Sie kommen, insbesondere bei Radialbaggerung, nach und nach aus der zu den Schienen rechtwinkligen Lage in eine schiefwinklige, um so eher, je kürzer die Gleise sind und je öfter sie gerückt werden müssen. Durch die schiefwinklige Lage der Schwellen verengt sich aber die Spur der Gleise, und man muß deshalb von Zeit zu Zeit die Schwellen wieder in die rechtwinklige Lage zurückschlagen. Außerdem wird durch das ständige Rücken der Schwellenabstand verändert. Um diesen zu erhalten und das die Schwellen stark beanspruchende Zurückschlagen zu vermeiden, nagelt man neben den Schienen alte Ketten oder Kettenstücke auf die Schwellen. Bei Stahlhohlschwellen werden die Ketten zur Abstandhaltung in aufgeschweißten Lagerböckchen verlegt (Abb. 462).

Stahlhohlschwellen. Dem Mißstand des Brechens der Holzschwellen und den mit der Auswechslung verbundenen Kosten und Betriebsstörungen bei schweren

Baggerbetrieben sucht man neuerdings durch die Verwendung von Stahlhohlschwelen zu begegnen.

Da die Kiefernswellen auch zum großen Teil aus Polen und den südöstlichen Ländern bezogen wurden, hatte man schon vor etwa 20 Jahren nach einer Ersatzschwelle gesucht, die aber versagte. Die neueren Versuche haben aber Schwelen hervorgebracht, die den an sie gestellten Anforderungen genügen.

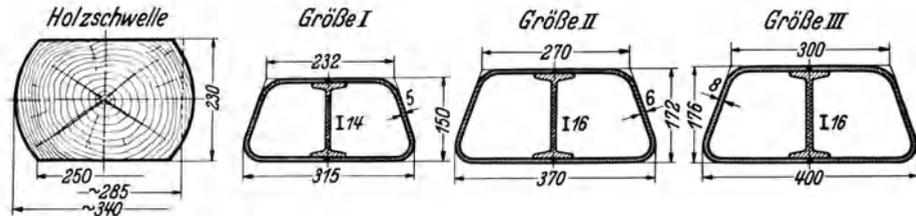


Abb. 459. Vergleich von verschiedenen Größen der Stahlhohlschwelle der Vereinigten Stahlwerke mit der Holzschwelle.

Tabelle 460.

Ausführung	Abmessungen					I NPr	Trägheits- Moment J_x cm ⁴	Widerst.- Moment W_x cm ³	Quer- schnitt F cm ²	Ge- wicht kg/m
	a mm	b mm	s mm	h mm	H mm					
I	315	232	5	150	195	14	2100	260	58,3	47
II	370	270	6	172	217	16	3825	420	79,2	63
III	400	300	8	176	221	16	5200	550	103,0	83

Die Gutehoffnungshütte [18] baut eine kastenförmige Schwelle, Abb. 458. Der gepreßte Oberteil ist mit der Bodenplatte elektrisch verschweißt. Im Bereich der Schienenbefestigung sind Querversteifungen angeordnet, die eine gute Übertragung der Raddrücke auf den Schwellenmantel gewährleisten sollen.

Die Schwelle der Vereinigten Stahlwerke [19] besteht aus zwei entsprechend geformten Hälften, die mit einem eingesetzten I-Eisen zu einem trapezförmigen Hohlkörper verschweißt werden (Abb. 459÷461). Neuerdings wird die Schwelle

Leichte Ausführung

Schwere Ausführung.

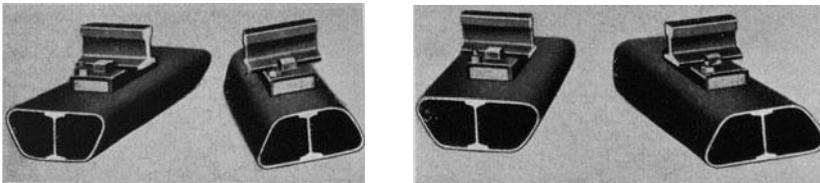


Abb. 461. Stahlhohlschwelle der Vereinigten Stahlwerke A. G.

aus einem entsprechend gebogenen Blech hergestellt, wobei die Verschweißung mit dem eingesetzten I-Profil wie bisher erfolgt. Die Lebensdauer der Stahlschwelen ist fast unbegrenzt, besonders wenn man berücksichtigt daß die Schwelen aus gekupfertem SM-Stahl mit etwa 0,2 bis 0,3% Cu hergestellt werden der korrosionsunempfindlicher ist als Stahl ohne Kupferzusatz.

Die Anschaffungskosten für Stahlschwelen gegenüber Holzschwelen, jeweils einschl. der Schienenbefestigungsmaterialien, betragen etwa das 2- bis 2½ fache. Eine 2½ fach längere Lebensdauer würde also die Stahlschwelle schon in den Anschaffungskosten wettbewerbsfähig mit der Ausführung in Holz machen. Außer diesem Vergleich sprechen noch mit der Schrottwert der verbrauchten Stahl-

schwelen, geringen Unterhaltungsarbeiten, das leichtere Gleisrücken und der Fortfall kostspieligen Auswechslens einzelner Schwellen.

Die Stahlhohlschwelle ist auf verschiedenen Braunkohlengruben seit etwa 5 Jahren eingeführt und hat sich bewährt.

In Abb. 462 ist eine Gleisanlage für einen Doppeltorbagger mit Schwellen des Kastenprofils der Gutehoffnungshütte dargestellt, die Abb. 463 und 464 zeigen die Gleisanlage für einen Großtor-Schwenkbagger auf Grube Liblar bei Köln mit Schwellen der Vereinigten Stahlwerke.

γ) Die Schienenbefestigung [20].

Die Schienen liegen zur Schonung der Schwellen und um ein Verschieben und Kanten zu verhindern auf Unterlagsplatten und sind bei den kleinsten Baggern mit kräftigen Schienennägeln befestigt. Auch bei den größeren Baggern



Abb. 462. Gleisanlage nach Abb. 457 III (Doppeltorbagger).

genügte diese Art der Befestigung noch, solange das Rücken der Gleise von Hand oder mittels einfacher Gleisrückwinden erfolgte. Das Nageln war aber schon nicht mehr angebracht, wenn es sich um nassen, schweren oder tonigen Boden handelte, da die Schienen dann beim Rücken von den Schwellen losgerissen wurden. Mit der Einführung des maschinellen Gleisrückens mußten zunächst jene Schienen, an denen die Rückmaschine angriff, besonders stark befestigt werden. Zwischen Schiene und Schwelle wurden Hakenplatten eingelegt, die mittels dreier durchgehender Schrauben auf den Schwellen festgehalten werden. Gegen das Einfressen der Schrauben in die Schwellen wurden auf deren Unterseite starke Gegenplatten eingelegt. Diese Befestigungsart (Abb. 465), die an sich gut war, machte die Gleislage sehr starr, so daß das Rücken des Gleises großer Kraft bedurfte und die Auswechslung von Schienen und Schwellen sowie das Abbrechen und Wiedervorstrecken der Gleise ständig viel Zeit in Anspruch nahm.

Um die Starrheit des Gleises zu vermeiden, dürfen die Schwellen nicht, wie bei den Eisenbahngleisen, fest mit den Schienen verspannt sein, sondern sie müssen genügend weit aus dem rechten Winkel zu den Schienen schwenken können.

Die Schienenbefestigung muß dem rohen Betrieb, den ein Baggerbetrieb

darstellt, angepaßt sein und die Forderungen — Schonung der Schwellen, leichte Rückbarkeit des Gleises bei geringstem Kraftaufwande und leichte Auswechslung der Schienen — voll erfüllen.



Abb. 463. Gleisanlage nach Abb. 457 IV (Großtor-Schwenkbagger).



Abb. 464. Gleisanlage für einen Großtor-Schwenkbagger mit eisernen Schwellen (Vereinigte Stahlwerke).

Den in Frage kommenden Verhältnissen paßt sich bis heute die Schienenbefestigung Patent Rudert (Abb. 466) am besten an. Diese Vorrichtung ist in großen Massen schon seit vielen Jahren im Betrieb und bewährt sich überall sehr gut. Sie besteht aus einer Unterlagsplatte und zwei die Unterlagsplatte untergreifenden und den Schienenfuß übergreifenden, durch Keile gesicherten Klauen. Die Unterlagsplatte wird durch zwei durchgehende Schwellenschrauben auf den Schwellen befestigt. Die Schwellenschrauben werden durch eine unter den Schwellen liegende Gegenplatte gegen das Eindringen in die Schwellen und gegen Verdrehen geschützt.

Die Klauen werden durch Keile in den Lochleibungen der Unterlagsplatten festgekeilt und nicht gegen den Schienenfuß. Der Schienenfuß wird von den Klauen mit Spielraum umfaßt. Die dem Schienenfuß seitlich und oben zugeneigten Flächen der

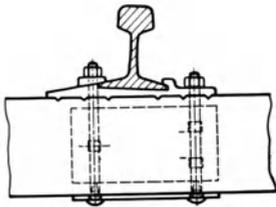


Abb. 465. Bagger-Schienenbefestigung mit Unterlagsplatte und durchgehenden Schrauben.

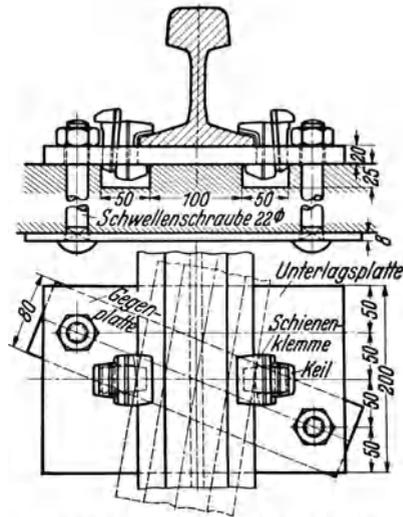


Abb. 466. Bagger-Schienenbefestigung Rudert.

Klauen sind gewölbt. Hierdurch wird auf einfachste Weise erreicht, daß die Schwellen und Schienen die notwendige gegenseitige Bewegungsfreiheit haben.

Bei Abbruch eines so befestigten Gleises sind keine Schrauben zu lösen, die bei solchen Betrieben nach kurzer Zeit durchrosten. Es ist nur das Lösen der Keile erforderlich, was mit einem Keilheber leicht und bequem geschieht, und später das Wiedereintreiben der Keile. Die geringen Mehrkosten einer derartigen Befestigungsgarnitur gegenüber einer solchen nach Abb. 465 machen sich im Betriebe vielfach bezahlt. Geräte für die Gleisunterhaltung s. Bd. III₂ S. 219.

Große Sorgen verursachen in Rückmaschinen-gleisen auch die Stoßverbindungen der Schienen, an denen die Rückrollen der Gleisrückmaschinen eingreifen. Durch das wellenförmige Anheben



Abb. 467. Biegungsbeanspruchung der Laschen beim Gleisrücken.

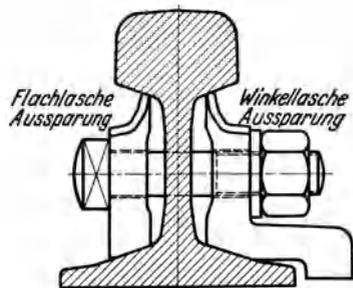


Abb. 468. Alte Rückschienenlasche.

der Gleise durch die Gleisrückmaschinen werden die Schienen seitlich und nach oben durchgebogen und die Laschen hochkantig auf Biegen und an den Schienenstoßstellen auf Einreißen beansprucht (Abb. 467). Die Rückschienenlaschen sind oben, gerade an der am stärksten beanspruchten Stelle, durch die Aussparungen für die Rückrollen sehr geschwächt (Abb. 468), wodurch das Einreißen sehr begünstigt wird (siehe auch Bd. III₂ S. 219).

Bei Einführung der Gleisrückmaschinen verwendete man als Schienenlaschen die im Handel befindlichen normalen Eisenbahnlaschen und hobelte oben die

erforderlichen Aussparungen für die Rückrollen heraus (Abb. 468). Später walzte oder schmiedete man diese Laschen mit den oberen Aussparungen.

Die Laschen der Schienenbefestigung Rudert (Abb. 469, 470) gehen bis auf den Schienensteg und legen sich mit den Abrundungen der Kanten in die von Schienensteg mit Schienenkopf einerseits und Schienensteg mit Schienenfuß andererseits gebildeten Hohlkehlen, so daß die Laschen auch oben verhältnismäßig stark gehalten werden können. In der Mitte der neutralen Zone sind die Laschen so weit

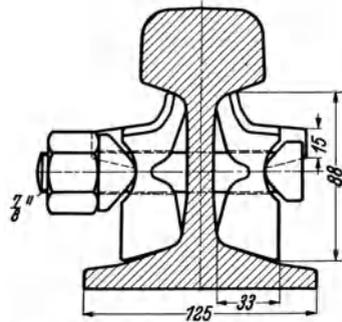
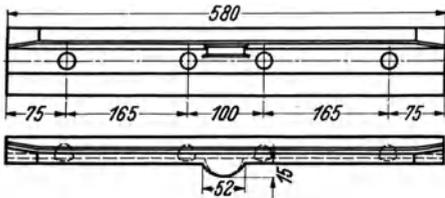


Abb. 470. Rückschienenlasche Rudert.

geschwächt, daß sie durchfedern und durch Anziehen der Laschenschrauben fest in den Schienen eingespannt werden. Unten lassen die Laschen den Schienenfuß so weit frei, daß die Klauen der Schienenbefestigungen (siehe Abb. 466) genügend Platz finden und die Schienen ungehindert wandern können.

Die Laschen bleiben bei richtiger Behandlung immer fest in den Schienen eingespannt und können deshalb nicht bei den Schraubenlöchern brechen, wie

es bei gelockerten Laschen der Fall ist. Die Gefahr des Bruches liegt am Schienenstoß. Dort sind die Laschen durch Rippen verstärkt, so daß auch dort Brüche nicht so leicht zu befürchten sind.

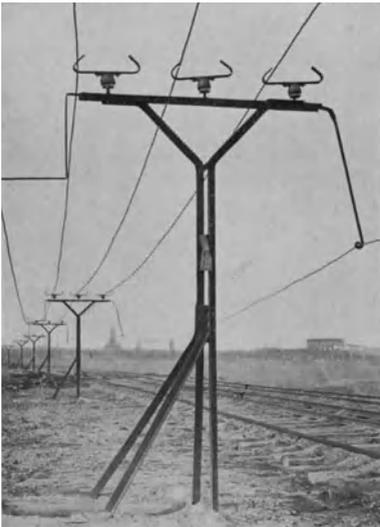


Abb. 471. Schleifleitungsmast für die Baggerfahrlleitung, ältere Ausführung (AEG).

δ) Die Fahrleitungsanlagen für Bagger, Absetzer und Förderbrücken.

Mit dem Baggergleis in enger Verbindung stehen die Fahrleitungsanlagen.

Bei elektrischem Betrieb wird der Strom durch Freileitungen zugeführt. Diese sind abgestützt auf Masten, die an den Schwellen oder Schienen direkt befestigt sind (Abb. 462), oder sie liegen auf besonderen Fahrdrabtböcken. Die bisher übliche und bei Baubetrieben noch häufig anzutreffende Ausführung eines solchen Schleifleitungsmastes zeigt Abb. 471 [21]. Der Fahrdraht liegt lose in den Fangbügeln. Er kann nicht wie sonst bei Fahrleitungsanlagen straff gespannt werden, da er durch am

Fördergerät aufgehängte Stromabnehmerwagen gleitet, die den Fahrdraht beim Überfahren der Stützpunkte aus den Bügeln heben. Der starke Verschleiß der Leitungsteile und Stromabnehmer sowie die geringe Stützpunktentfernung sind Nachteile dieser Anordnung. Ferner sind bei weitausladenden Fangbügeln teure Masten erforderlich, wenn dieselben nicht außerhalb des Baggergleises auf besonderen Schwellen stehen, dann aber wieder nicht mit dem Baggergleis zu gleich, sondern jeweils zuvor für sich gerückt werden müssen.

Ein besonderer Baggerbegleiter ist nötig, der die häufig neben die Fangbügel fallenden Fahrdrähte wieder in diese hineinlegt. Auf Abb. 471 ist der 4. Draht links der Erdleitungsdraht, der rechts sichtbare tiefhängende Draht ist ein Schutzdraht. Bei Nichtvorhandensein desselben besteht die Gefahr, daß Arbeiter aus dem Baggergleis heraus unvorsichtig unter der Fahrleitung hindurchgehen und dieselbe, obwohl sie immer übermannshoch hängt, mit irgendwelchen leitenden Gegenständen (Eisenstange) berühren und so zu Schaden kommen würden.

Die Verwendung von straffgespannten Fahrleitungen unter Benutzung von Rollen- oder Gleitschuhstromabnehmern hatte auch noch nicht den gewünschten Erfolg, denn für diese Stromabnehmer bestand Entgleisungsgefahr, und vor dem Verschwenken der Strecke mußten erst an allen Stützpunkten die Fahrdrahtklemmen gelöst und nachher wieder angespannt werden.

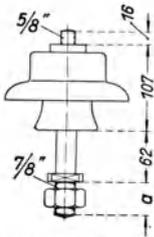


Abb. 472. Baggerisolator für Gleitklemmen (AEG).

Erst die Verwendung von Bügel- oder Walzenscheren-Stromabnehmern (s. Bd. III, S. 82) bewährte sich, wie im Straßenbahn- und Lokomotivbetrieb schon lange erkannt. Der Fahrdraht selbst wird, wie sonst bei Straßen- und Überlandbahnen üblich, straff

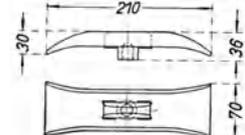


Abb. 473. Gleitklemme für Baggerfahrleitungen (AEG).

gespannt verlegt, so daß ein größerer Stützpunktabstand gewählt werden kann. In den Stützpunkten liegt er jedoch nicht in den sonst gebräuchlichen Fahrdrähtklemmen, die den Fahrdraht fest umspannen, sondern in Gleitklemmen. Diese selbst werden auf den gleichen sonst für die Fangbügel auch benötigten Isolatoren befestigt, nur daß diese auf der Kappe keinen Flansch, sondern einen Gewindebolzen tragen (Abb. 472 und 473).

Die straff gespannte Fahrleitung bedingt aber, daß das Anspannen des Fahrdrahtes nicht mehr wie früher üblich erfolgen kann. Abb. 474 zeigt die Ausführung der bisher verwandten Abspannböcke. Hier mußte der Fahrdraht nach dem Gleisschwenken zunächst durch Flaschenzug angespannt und am Bock selbst verankert werden; darnach wurde der frei gewordene Draht von Hand auf die Trommeln aufgewickelt. Dies nahm viel Zeit in Anspruch. Bei den neuerdings entwickelten und verschiedentlich ausgeführten Strossenendböcken kann der Fahrdraht unter der vollen zulässigen Zugspannung auf die Trommeln auf- und abgewickelt werden. Der Antrieb der Trommeln erfolgt durch Kurbel über ein dem höchsten Zug entsprechendes Zahnradvorgelege. Dies bedeutet, daß das beim Schwenken der Strecken erforderliche Entspannen und Anspannen des Fahrdrahtes nunmehr von zwei Männern in denkbar kürzester Zeit vorgenommen werden kann. Die erforderliche Isolierung des unter Spannung stehenden Fahrdrahtes von dem gedrehten Endbock ist als Speichenisolation ausgebildet und ermöglicht dadurch eine geringe Baubreite des Endbockes, so daß dieser jetzt, ohne den Bahnbetrieb zu behindern, zwischen zwei Gleisen stehen kann. Die dadurch bedingte Umlenkung des Fahrdrahtes erfolgt durch Ablenkschuhe, die auch isoliert am Endbock befestigt sind. Abb. 475 zeigt einen derartigen Strossen-



Abb. 474. Abspannbock für Baggerfahrleitungen, ältere Ausführung (AEG).

endbock in Betrieb. In diesem Bock sind außer den drei Fahrdrähttrommeln für die Baggerleitungen und der Erdseiltrommel für die Masterdungen noch zwei Fahrdrähttrommeln für die Lokomotivleitungen untergebracht.

Die Stromzuführung zu den Raupeneimerkettenbaggern erfolgt nicht über Schleifleitungen, da ja keine Baggerstrosse vorhanden ist, mit der sie gerückt

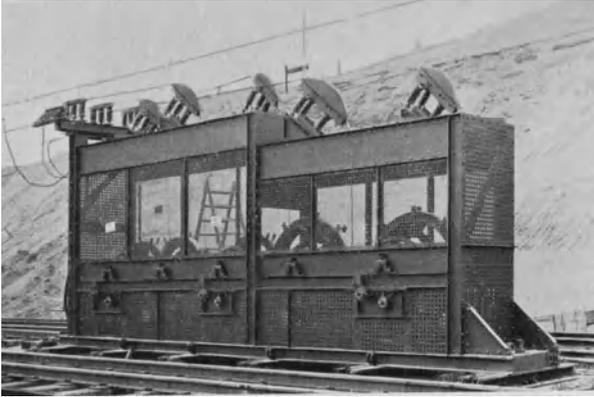


Abb. 475. Neuzeitlicher Strossenendbock für Bagger- und Lokomotivfahrleitung (AEG).

werden können, sondern grundsätzlich wie bei den Löffelbaggern mittels Schleppkabel, die aber stets auf eine am Bagger angebrachte Trommel aufgewickelt und von ihr abgelegt werden. Die guten Erfolge an Eimerketten-Raupenbaggern haben dazu geführt, daß diese Art der Stromzuführung auch für Schienenbagger versucht und mit durchaus befriedigenden Ergebnissen angewandt worden ist. Insbesondere

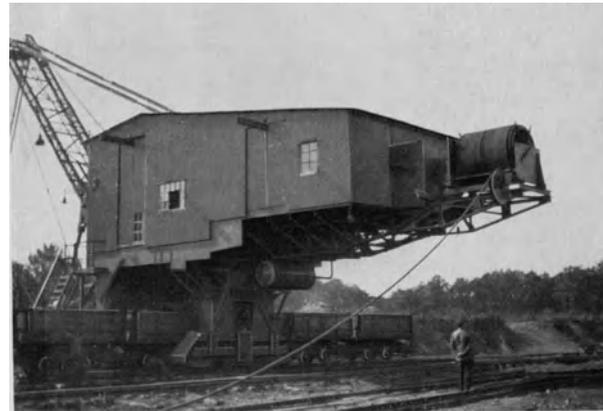


Abb. 476. Schienenbagger mit Stromzuführung über Kabel.

ist es das Verdienst der Firma Bischoff & Hensel, Mannheim, diese Trommeln mit motorischem Antrieb so durchgebildet zu haben, daß unter Zwischenschaltung von empfindlichen Reibungskupplungen die Kabel stets mit ganz gleichmäßiger Spannung auf- und abgewickelt werden und damit eine hohe Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit der Kabel sichergestellt wird. Die Abb. 476 und 477 zeigen Bagger mit derartiger Stromzuführung, wobei besonders die Trommel (Abb. 477) beachtenswert ist, da das von ihr bediente Kabel die außergewöhnliche Länge von 1300 m aufweist. Die Stromversorgung der Bagger mittels Schleppkabel erspart das sonst erforderliche Rücken der Schleifleitung, das immerhin oft zu Betriebsstörungen oder Unterbrechungen führt, und macht den Kabelbetrieb

wettbewerbsfähig, ob schon die Kosten der Leitungen allein, d. h. des Kabels, an sich unvergleichlich viel höher als die der blanken Schleifleitung sind. Beide Arten sind heute gebräuchlich, ohne daß dem einen gegenüber dem anderen Prinzip ein unbedingter Vorzug gegeben werden könnte. Die Entscheidung, welche Art Stromzuführung die günstigere bzw. wirtschaftlichere ist, hängt hauptsächlich von den örtlichen Verhältnissen, d. h. Strossenlänge, Spannung, Bauart des Baggers u. a. m. ab.

Die Lichtleitungen zur Beleuchtung der Baggergleisanlage werden an transportablen Masten befestigt.

g) Leistungen und Betriebskosten.

1. Die Baggerleistungen.

Die Leistung eines Eimerkettenbaggers für einen bestimmten Zeitraum, unabhängig von Transport- und Kippenleistungen, also für sich allein betrachtet, ist bei kontinuierlichem Betrieb theoretisch = Eimerinhalt \times Anzahl der Schüttungen.

Die tatsächliche Leistung jedoch ist selbst bei wirtschaftlichster Gestaltung des Baggergeräts und unter Berücksichtigung aller früher für die Konstruktion gegebenen Gesichtspunkte und selbstverständlich auch unter Verwendung der für den betreffenden Bagger geeignetsten Förderwagen und Lokomotiven immer abhängig von den verschiedensten, in ihrer Größe in jedem Fall wechselnden Faktoren, so daß die in der Literatur vorhandenen Durchschnitts-Leistungszahlen



Abb. 477. Buckauer Abraumbagger mit Stromzuführung über ein 1300 m langes Kabel bei 6000 Volt Drehstrom (Bischoff & Hensel, Mannheim).

immer mit Vorsicht anzuwenden sind. Nur die Erfahrung kann für jeden Fall die richtige Leistung angeben.

Die Beschaffenheit des Bodens, die Jahreszeit, die Witterung, insbesondere Frost und Regen, die unvermeidlichen Zugpausen bei fehlender Ringfahrt bei Einfachschüttern, sind die hauptsächlichsten Faktoren, die die Leistung beeinflussen.

Frost und Regen beeinflussen das Eindringen der Eimermesser, den Füllungsgrad der Eimer, den Durchgang des Bodens durch den Schüttrumpf und die Entleerung der Eimer, die Füllung der Wagen und das Rücken des Baggergleises ganz verschiedenartig [22].

Regen hat bei Kies und Sand auf die Baggerleistung bei der Gewinnung überhaupt keinen Einfluß.

Bei Lehm, Letten, Ton macht das Einschneiden der Eimer bei Regen auch keine erhöhte Schwierigkeit, dagegen treten Schwierigkeiten bei den übrigen Arbeitsvorgängen in erheblichem Maße auf. Das Gleisrücken wird sehr stark erschwert, indem der lose, herabfallende Boden in eine plastische Masse übergeht und mit den Gleisen eine zähe Verbindung eingeht. Infolge der starken Auflockerung ergibt sich eine schlechte Füllung von Eimern und Wagen, und eine

schlechte Entleerung entsteht infolge Klebens der Massen an Schüttrumpf und Eimern.

Leichter Frost beeinträchtigt bei keiner Bodenart erheblich die Leistung. Stärkerer Frost, etwa über -8° hinausgehend, verhindert ein Eindringen der Eimer und erschwert das Rücken der Baggergleise, da dieselben im Boden festfrieren, und weil die Frostkruste auf dem rückwärtigen Gelände sich nicht mehr wegschieben läßt. Damit ist aber der Betrieb bei stärkerem Frost lahmgelegt.

Die Lage der Böschung zur Windrichtung spielt bei leichterem Frost eine große Rolle. Nach Süden gelegene Böschungen bieten dem tieferen Eindringen des Frostes erheblich längeren Widerstand als die der Sonne abgekehrten Flächen. Dabei ist auch die Länge der Baggerstrossen von Bedeutung. Je öfter die Böschung

Tabelle 478. Entwicklung der Leistungs-
(Schienenbagger)

Type	A	B		
Eimerinhalt l	180	250		
Schüttungen/min	23	25		
Theoretische Leistung/min m ³	4,14	6,25		
Wagen im Zug \times Inhalt eines Wagens	20 \times 4	20 \times 5		
= Inhalt eines Zuges m ³	80	100		
Der Zug ist gefüllt in min	80:4,14 = 19,4	16		
Baggerpause infolge Ein- und Ausfahrt des Zuges, mindestens Minuten	5	5		
Theoretische Stundenleistung m ³	0,18 \times 23 \times 60 = 250	375		
Stundenleistung unter Berücksichtigung obiger Baggerpausen m ³	$\frac{250 \times 19,4}{24,4} = 200$	268		
Weitere 10% Leistungsverringerung für unvermeidliche ständige Störungen und Reparaturen, also theoretische Höchstleistung rd. m ³	180	250		
Wenn Ringfahrt vorhanden, sind von der theor. Stundenleistung 20% für Reparaturen abzuziehen, weil Pausen fehlen, in denen kleine Reparaturen ausgeführt werden können, also dann theoretische Höchstleistung rd. m ³	200	300		
Praktische Leistung unter Berücksichtigung der zunehmenden Schwierigkeiten bei der Gewinnung und der Auflockerung:	mit Ringfahrt	ohne Ringfahrt		
1. Leichter Baggerboden Für Schwierigkeit bei Gewinnung - 5% } = - 15% Für Auflockerung - 10% }	170 (68%)	150 (60%)	255 (68%)	212 (57%)
2. Mittelschwerer Baggerboden - 15% und - 20% = - 35%	130 (52%)	117 (48%)	195 (52%)	163 (44%)
3. Schwerer Baggerboden - 25% und - 30% = - 55%	90 (36%)	80 (32%)	135 (36%)	112 (30%)

Die beigesetzten Hundertsätze beziehen sich auf die theoretische Stundenleistung.

Zwischen Dampf- und elektrischem Antrieb ist kein wesentlicher Unterschied. Es kann bei Elektroantrieb die Leistung um ein Geringes größer sein, weil Dampftrieb eher zu Störungen neigt. Der Unterschied ist dann aber so gering, daß er nicht ins Gewicht fällt.

Bei durchlaufendem Betrieb (Wechselschichten = Dreischichtenbetrieb) beträgt die Arbeitszeit einschl. Pausen 8 Stunden, bei ein- und zweischichtigem Betrieb kommen Pausen hinzu, während derer u. U. durchgebagert wird. Auf die Schicht umgerechnet, wird bei Dreischichtenbetrieb die Leistung daher etwas geringer sein. Bei guter Betriebsführung,

durch die Eimer in einer bestimmten Zeit aufgerissen wird, um so weniger hat der Frost Zeit einzudringen. Wo jeder Tag für die Baggerung notwendig ist, z. B. bei der Freilegung von Kohle bei geringem Vorrat an freigelegter Kohle, werden die Böschungen zuweilen durch aufgelegte Kohlenfeuer warm gehalten. Das ist aber ein umständliches und teures Mittel und wohl nur dort anzuwenden, wo die Braunkohle an Ort und Stelle vorhanden und billig ist. Dieses Mittel versagt aber auch bei starkem Frost.

Kies und Sand können ohne weiteres auch in nassen Monaten gebaggert werden, die aber frostfrei sein müssen, Ton und Lehm sind nach Möglichkeit in den trockenen Sommermonaten zu gewinnen. Wo also auf einer Baustelle verschiedene Bodenarten vorhanden sind und eine getrennte Gewinnung der einzelnen Bodenarten im Rahmen des gesamten Bauprogramms technisch durch-

zahlen für einige Baggertypen.
der LMG).

E III	E II	NE I	NE I	ND I
200	250	300	400	650
25	25	25	25	22
5,0	6,25	7,5	10,0	14,3
20 × 4 80	20 × 5 100	22 × 5 110	22 × 5 110	25 × 5 oder 8 × 16 125
16	16	15	11	9
5 300	6 375	6 450	6 600	— 858
228	275	320	390	—
200	250	290	350	—
240	300	360	480	680
mit Ringfahrt	mit Ringfahrt	mit Ringfahrt	mit Ringfahrt	
ohne Ringfahrt	ohne Ringfahrt	ohne Ringfahrt	ohne Ringfahrt	
204 (68%) 170 (57%)	255 (68%) 212 (57%)	300 (67%) 245 (55%)	408 (68%) 298 (50%)	580 (68%)
156 (52%) 130 (43%)	195 (52%) 160 (43%)	230 (51%) 188 (42%)	310 (51%) 228 (38%)	440 (51%)
108 (36%) 90 (30%)	135 (36%) 112 (30%)	160 (36%) 130 (29%)	216 (36%) 158 (26%)	306 (36%)

gutem Maschinenpersonal arbeitet aber ein dreischichtiger Betrieb u. U. wirtschaftlicher, er nutzt Maschinen, Brenn- und Schmierstoffe besser aus.

Bei Baggerung aus dem Wasser sind für Kies und Sand, die das Wasser gut abgeben, kaum Abzüge an der Leistung zu machen, höchstens 10%. Bei Bodenarten, die sich im Wasser lösen, solange sie überhaupt noch eine standsichere Böschung gewährleisten, ergeben sich Leistungsabzüge bis zu 30%. Wo Wasserabsenkung (Wasserhaltung) möglich, ist zu überlegen, ob Baggerung aus dem Wasser oder Baggerung aus dem Trockenen unter Wasserhaltung wirtschaftlicher ist.

führbar ist, ist die Möglichkeit gegeben, durch getrennte Gewinnung der verschiedenen Bodenarten in verschiedenen Jahreszeiten eine Höchstleistung in der Gesamtgewinnung herauszuholen.

Die Eimerketten-Trocken-Bagger sollen in der Regel, wie ihr Name besagt, aus dem Trockenen baggern.

Bei Lehm, Letten, Ton muß die Baggergrube auch, soweit als möglich, unbedingt trocken gehalten werden. Schon geringe Wassermengen in der Baggersole, etwa zwischen der Baggerböschung und der davor stehengebliebenen Rippe, beeinträchtigen die Leistung, indem das mit jedem Eimer hochgezogene Wasser den Boden schmierig macht oder verdünnt und ständig die Böschungen naß und schmierig hält und dadurch Schwierigkeiten in der Entleerung, in der Wagenfüllung hervorruft, das Baggergleis mit dem schmierigen Boden verunreinigt, Gleisunterhaltung und Gleisrücken erschwert.

Kies und grober Sand können auch aus dem Wasser gebaggert werden, ohne daß eine wesentliche Leistungsverminderung eintritt. Selbst mehrere Meter Wassertiefe beeinflussen die Leistungen kaum.

In Tab. 478 ist der Versuch gemacht, für einige Bagbertypen der LMG einige praktische Leistungszahlen, die selbstverständlich für die entsprechenden Typen der andern Baggerbauanstalten in gleicher Weise gelten, aus den theoretischen zu entwickeln.

Zunächst sind die unvermeidlichen Zugpausen bei Einfachschüttern bei fehlender Ringfahrt zu ermitteln.

Angenommen ist dabei für die Typen A, B und E III eine Baggergleislänge von $L_1 = 400$ m, für die Typen E II und N E₁ eine Baggergleislänge von 500 m. Die für jeden Bagger angenommene Wagengröße und Wagenzahl im Zug ist aus der Tabelle zu ersehen. Mit der Verschiedenheit der Annahmen für Wagengröße,

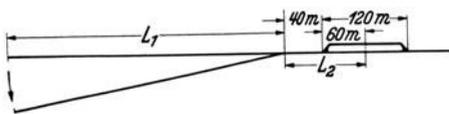


Abb. 479. Baggergleisanlage bei Radialbaggerung.

Wagenzahl, Gleislänge ändern sich die Leistungszahlen und sind sinngemäß umzurechnen. Bei einer Radialbaggerung errechnet sich die mittlere Zeit für eine Zugein- und -ausfahrt wie folgt (Abb. 479):

Die durchschnittliche Strecke einer Zugfahrt von Mitte Wechsel bis Baggerstelle ist: $L = \frac{2}{3} L_1 + L_2$

für A, B und E III ist dann $L = \frac{2}{3} \cdot 400 + 100 = \text{rd. } 370$ m,

für E II und N E₁ ist dann $L = \frac{2}{3} \cdot 500 + 100 = \text{rd. } 430$ m.

Bei Annahme einer Geschwindigkeit des Zuges von 10 km/h — auf freier Strecke kann eine höhere Geschwindigkeit angenommen werden — einschließlich Anfahrtszeit ist die für eine Zugein- und -ausfahrt benötigte Zeit:

$$2 \cdot \frac{60 \cdot 370}{10000} = 4,5, \text{ aufgerundet } 5 \text{ min,}$$

bzw.

$$2 \cdot \frac{60 \cdot 430}{10000} = 5,2, \text{ aufgerundet } 6 \text{ min.}$$

Bei einer Parallelbaggerung, etwa bei der Herstellung einer Kanalstrecke, ist die benötigte Zugstrecke (Abb. 480)

$$L = \frac{L_1}{2} + L_2,$$

wobei L_2 gewöhnlich erheblich länger sein wird als L_2 oben (Abb. 479).

Die oben angegebenen Baggerpausen sind also bei den angenommenen Gleislängen die durchschnittlichen Mindestpausen. Sie fallen um so mehr ins Gewicht, je kürzer die Ladezeit eines Zuges ist. Beim 180 l-A-Bagger beträgt die Leistungs-

verminderung infolge der Zugpausen auf Grund der gemachten Annahmen gegenüber der theoretischen 20%, beim 400 NE₁-Bagger 35%.

Außer den Zugpausen müssen weitere 10% Leistungsverminderung für unvermeidliche ständige Reparaturen vorgesehen werden, wenn auch manche kleinere Reparatur während der Zugpausen erledigt werden kann.

Ist eine Ringfahrt vorhanden, kann also ein Zug dem anderen unmittelbar unter dem Bagger folgen, dann muß wegen Wegfall der Zugpausen, während welcher kleinere Reparaturen ständig vorgenommen werden können, 20% statt 10% für laufende Betriebsstörungen und Reparaturen in Abzug gebracht werden. Trotz dieses höheren Abzugs steigt aber die Leistungsmöglichkeit eines Betriebes mit Ringfahrt um etwa 20% gegenüber einem Betrieb mit zwangsläufigen Zugpausen.

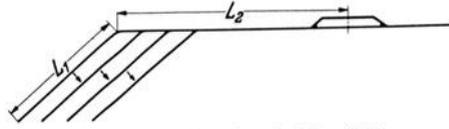


Abb. 480. Baggergleisanlage bei Parallelbaggerung.

Aber auch diese Zahlen sind immer noch theoretische Höchstzahlen, die nur in sehr seltenen Fällen vorübergehend bei bestfüllendem Boden einmal erreicht werden.

Für Auflockerung, die beinahe jeder Baggerboden erfährt und die bei leichtem Boden geringer, bei schwerem größer wird, sind 10 bis 30% von der Leistung abzuziehen. Mit der Schwere des Bodens steigert sich aber auch die Grabarbeit, für die weitere Leistungsabzüge von etwa 5 bis 25% zu machen sind.

So ergeben sich rechnerisch für die verschiedenen Baggergrößen die praktischen Leistungszahlen in der Tabelle. Dieselben sind nach einer bestimmten Erfahrung aufgestellt und nur mit einer entsprechenden Erfahrung wieder zu verwerten, denn es kann z. B. ein schwerer Boden bei trockenem Wetter auch einmal eine bessere Leistung ergeben als z. B. mittelschwerer Lehmboden in einer Regenperiode.

Die errechneten Leistungen stimmen jedenfalls mit den Erfahrungsergebnissen aus zahlreichen Baggerungen unter den verschiedensten Verhältnissen überein.

Die praktischen Leistungen im großen Durchschnitt schwanken demnach bei Einzelschüttern ohne Ringfahrt zwischen 30 und 60%, bei Einzelschüttern mit Ringfahrt und bei Doppelschüttern zwischen 36 und 68% der theoretischen Leistung (Eimerinhalt \times Schüttungszahl).

Die große Anzahl Tabellen, wie sie Eckert [23] aufstellt, muß den kalkulierenden Ingenieur nur verwirren. Dr.-Ing. Ritter [24] gibt daher auch nur einige Anhaltspunkte für die Leistungsbemessung und überläßt bei der Fülle der Einzelfälle die Annahme der Leistung der Erfahrung. Soweit er Zahlen nennt, decken sie sich etwa mit den oben entwickelten.

Für die Bagger auf Raupen, für die allerdings noch nicht die reichen Erfahrungen wie für die Schienenbagger vorliegen, gilt im allgemeinen das oben Gesagte sinngemäß.

Im Abraum, wo der Betrieb oft jahrelang gleichmäßig Tag und Nacht durchläuft, wo Störungen durch Umbauten der Bagger- und Fahrgleise erheblich seltener sind als im Baubetrieb, kann man mit höherer Leistung rechnen. Isermann [25] gibt als Wirkungsgrad an

für Eintorbagger ohne Rundfahrt	etwa 0,60,
für Eintorbagger mit Rundfahrt	etwa 0,75,
Doppeltorbagger	etwa 0,70.

Zu berücksichtigen ist bei diesen Zahlen ferner noch, daß in den Abraumbetrieben die sandigen Bodenarten überwiegen, daß also auch aus diesem Grunde der Wirkungsgrad ungefähr mit den oberen Zahlen der oben entwickelten Leistungszahlen der Baubetriebe übereinstimmen muß.

2. Die Betriebskosten.

α) Kapital und einmalige Kosten.

Anschaffungskosten, Abschreibung und Verzinsung (Kapitalkosten). Über Lieferpreise werden seitens der Baggerbauanstalten bei den ständigen Konstruktionsänderungen und den verschiedenartig gelagerten örtlichen Verhältnissen nur annähernde Angaben gemacht, teils genauere, teils allgemeiner gehaltene.

Alle diese Angaben zusammen mit den eigenen Erfahrungen ergeben folgende annähernde Zahlen für die Kosten eines betriebsfertig montierten Baggers in RM bezogen auf das kg Konstruktionsgewicht (bei den elektr. Baggern ohne das Gewicht der elektr. Ausrüstung, bei den Dampfbaggern einschl. des Gewichts der Dampfmaschine).

Schienenbagger.

1. Größere und große Bagger für Dampftrieb.

Bagger mit 150 bis 400 l Eimerinhalt.

1,40 RM/kg für die kleineren Bagger, abnehmend auf 1,25 RM/kg für die größeren Bagger.

Die Vorkriegspreise eines Lübecker B-Baggers, 250 l mit 90000 kg Konstruktionsgewicht einschl. Dampfmaschinenanlage betragen rd. 55000 RM
desgl. für einen A-Bagger, 180 l (55000 kg) 36000 „
desgl. für einen C-Bagger, 100 l (35000 kg) 26000 „

2. Bagger mit elektrischem Antrieb.

Eintorbagger 150 bis 400 l Eimerinhalt

1,65 bis 1,45 RM/kg,

Doppeltorbagger 500 l und mehr Eimerinhalt

1,50 bis 1,40 RM/kg.

In den Preisen für Bagger mit elektrischem Antrieb sind rd. 18 ÷ 15% für die elektrische Ausrüstung und Installation enthalten.

Für Ziegelei- und Tonbagger liegen die Preise etwas niedriger:

1. Für Dampftrieb, der selten ist, für Baggergrößen von 50 l Eimerinhalt aufwärts bis 200 l

1,15 RM/kg abnehmend bis 1,0 RM/kg.

2. Für elektrischen Antrieb 15 l bis 200 l Eimerinhalt

1,45 bis 1,0 RM/kg,

darin enthalten 11 bis 7% für elektrische Ausrüstung.

3. Verbrennungsmotor-Antrieb 15 l bis 200 l Eimerinhalt

1,40 bis 1,10 RM/kg.

Für Raupenbagger sind die Preise wesentlich höher:

1. Für Dampftrieb (selten) Bagger mit 75 bis 200 l Eimerinhalt

1,75 bis 1,45 RM/kg.

2. Für elektrischen Betrieb

a) 15 l bis 150 l Eimerinhalt

2,20 bis 1,85 RM/kg,

b) größere Bagger bis 400 l Eimerinhalt

abfallend im Preis bis etwa 1,60 RM/kg

3. für Verbrennungsmotor-Antrieb 15 l bis etwa 200 l Eimerinhalt

2,20 bis 1,50 RM/kg.

Je nach einfacherer oder komplizierterer Konstruktion schwanken die Preise nach unten oder oben. Zugrunde gelegt sind die Löhne und Materialpreise des Jahres 1934.

Die allgemeinen Grundsätze für die Abschreibung der Geräte — die Tilgung und Verzinsung der Beschaffungskosten — gelten auch für die Bagger (siehe S. 53). Die Sätze für die Abschreibung richten sich daher zunächst nach der Lebensdauer und nach dem Maß der Entwertung infolge von Neuerungen und Verbesserungen.

Die Lebensdauer eines Baggers kann nun aber nicht wie bei einer Maschine in einem einigermaßen gleichmäßig laufenden Fabrikbetrieb geschätzt werden, sondern ist abhängig davon:

Wie lange der Bagger im Jahre arbeitet und unter welchen Betriebsverhältnissen, ob er anschließend an eine beendigte Arbeit sofort neue Arbeit erhält und mit welchen Arbeitszeiten und Arbeitsverhältnissen, oder ob er längere Zeit stillliegen muß usw.

Die Neuanschaffung eines so kostspieligen Geräts wird normalerweise erst vorgenommen, wenn es möglich ist, schon für die erste Arbeit einen größeren Hundertsatz abzuschreiben oder wenn mit Sicherheit auf neue, anschließende Arbeiten gerechnet werden kann, so daß eine genügende Abschreibung wenigstens in absehbarer Zeit gesichert erscheint.

Eine Ziegelei, eine Kies- oder Sandbaggerei, ein Abraumbetrieb in einer Braunkohlengrube können mit einer gleichmäßigeren, stetigeren Abschreibung rechnen als eine Bau-Unternehmung, die einen Bagger für eine Arbeit von zunächst nur 1 bis 2 Jahren braucht. Aber auch der Bau-Unternehmer kann anders rechnen, wenn das betreffende Los sich auf mehrere Jahre, auf Millionen m³ zu bewegendende Bodenmassen erstreckt.

Vom Standpunkt der zu erwartenden Neuerungen aus sind große jährliche Abschreibungen bei Eimerkettenbaggern nicht notwendig. Gut instandgehaltene, 20 Jahre alte und ältere Bagger erfüllen noch vollkommen ihre Aufgabe, natürlich unter gegebenen Verhältnissen. Voraussetzung dafür ist gute ständige Instandhaltung, fortlaufender Ersatz aller abgängigen Teile, gründliche Überholung nach Baubeendigung.

Die Lebensdauer eines Baggers kann also bei angestrenzter Arbeit und bei sorgfältiger Behandlung 20 Jahre und länger betragen. Sie wird aber für die Abschreibung zweckmäßig auf 15 bis 25 Jahre festgesetzt. Wie die Sätze in den einzelnen Jahren angenommen werden, hängt vor allem von den Geldverhältnissen des Besitzers und auch von steuerlichen Erwägungen ab.

Ob mit anfangs hohen, allmählich abnehmenden Sätzen, ob in kürzerem oder längerem Zeitraum abzuschreiben ist, ist der Handhabung des einzelnen überlassen.

Jedenfalls soll die Abschreibung möglichst gesichert sein. Bei Arbeiten von längerer Dauer kann sie gestreckt werden, bei Arbeiten von kurzer Dauer und nicht übersehbaren Zukunftsaussichten für das Gerät ist sie nach Möglichkeit abzukürzen.

Auf- und Abbau (einmalige Kosten). Für das Auf-, Um- und Abladen größerer Bagger und Absetzer müssen auf den Überladebahnhöfen Kraneinrichtungen, zweckmäßig Bockkrane, wie sie jede größere Bauunternehmung zur Verfügung hat, aufgebaut werden, etwa mit einer Tragkraft von 5 bis 20 t, ausreichend zum Heben und Umsetzen der schwersten Teile des Gerätes.

Das Abladen erfolgt vom Eisenbahnwagen auf die danebenstehenden Transportgeräte, Plattformwagen bei Lokomotivbetrieb, Lastwagen, wo keine Bau-Verbindung gelegt werden kann. Die zur Montagestelle gefahrenen Bagerteile werden dort mit Hilfe von an Drei- oder Zweiböcken aufgehängten Flaschenzügen unter Verwendung von Winden und Schwellenstapeln abgeladen. Die Montage der größeren Bagger selbst, soweit sie für Bauunternehmer gebräuchlich, erfolgt fast durchweg unter Verwendung von schweren Flaschenzügen, die an Zweiböcken aufgehängt sind, die wiederum durch eine Drahtseilverspannung gehalten werden.

Auf dem Montageplatz in Abb. 481 sind gerade die ersten Teile zur Anlieferung gelangt.

Abb. 482 zeigt den Aufbau eines Baggers in bereits vorgeschrittenem Stadium, Abb. 483/484 zeigen den Aufbau zweier 250-l-Schienenbagger von Buckau im Anfangs- und nahezu fertigem Zustand.

Für den Aufbau sehr großer und größter Bagger finden verschiedene Arten Montagekräne in Eisenkonstruktion Verwendung, wobei das Gewicht der einzelnen Baggerteile maßgebend ist.



Abb. 481. Eimerkettenbagger-Montage (LMG).

Abb. 485 zeigt den Montageplatz eines Baggers mit Durchfahrt. Hier dient ein freistehender Turm-Drehkran, ähnlich den Hausbaukränen, zum Heben und Einbau der Baggerteile.

Wo es sich um den Aufbau größerer Geräte mit schweren Einzelteilen handelt, benutzt man die sog. Derrickkrane.

In Abb. 486 findet ein solcher Kran Verwendung.

Für einen z. Z. im Aufbau befindlichen Großabsetzer benutzt die Lübecker Maschinenbaugesellschaft einen Bockkran.

Abb. 487 zeigt den Bockkran, für dessen Montage einer der vorerwähnten Derrickkrane diente. Der Bockkran ist über die ganze Länge des neuen Absetzers (ca. 100 m) verfahrbar, die Stützweite beträgt von Mitte zu Mitte Schiene 11,8 m,

es können Lasten bis zu 20 t gehoben werden. Nach fertiger Aufstellung des Bockkranes wird der Derrickkran wieder abgebrochen.

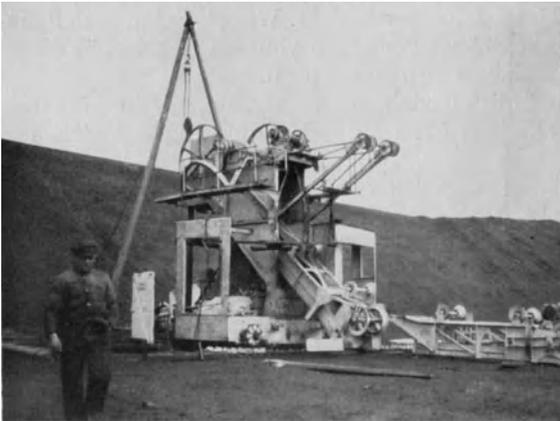


Abb. 482. Eimerkettenbagger-Montage mit Zweibock (LMG).

Abb. 488 zeigt die Montage eines großen Baggers in Mazedonien (siehe auch Abbildung 421). Hier diente als Montagekran ein auf Raupen fahrbarer großer Dragline-(Schürfkübel-) Bagger, der der LMG von dem dortigen Unternehmer zur Verfügung gestellt wurde.

Für das Abladen vom Eisenbahnwaggon auf das Transportgerät und umge-

kehrt für das Verladen sind je nach der Jahreszeit und nach der Geschwindigkeit der Verladekolonne 2 bis 2,5 Lohn-Std./t zu rechnen. Tab. 489 gibt die genauen Aufzeichnungen für eine Anzahl Bagger verschiedener Typen, die zum Teil unter ungünstigen Verhältnissen teilweise auch ohne Überladekran zur Aufstellung gekommen sind.

Insbesondere die Auf- und Abbaukosten sind sehr von der Witterung und der Jahreszeit abhängig. Die Montage eines Baggers im trockenen Frühling

und Sommer kann um die Hälfte billiger sein als der Aufbau des Geräts bei strengem Frost.

Aber auch durch Regenwetter im Sommer, wenn die Montage z. B. auf Ackerboden mit lehmigem, mergeligem Untergrund stattfindet, können die Kosten verhältnismäßig hoch werden.

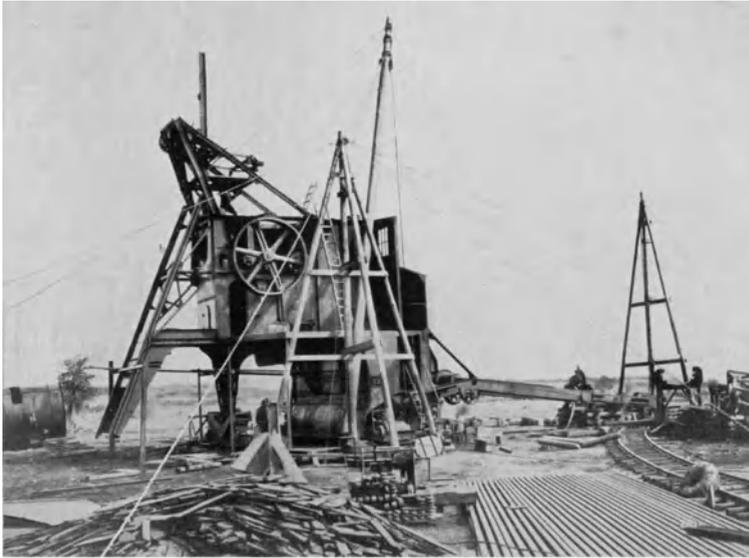


Abb. 483. Eimerkettenbagger-Montage (Buckau).

In Tab. 489 sind die seinerzeit für diese Geräte tatsächlich entstandenen Lohnstunden verzeichnet, daneben einige Angaben aus der Literatur. Aus der vergleichenden Nebeneinanderstellung geht hervor, daß die Ansichten, vor allem über die Aufbaukosten teilweise ziemlich auseinandergehen, daß die Kosten aber



Abb. 484. Eimerkettenbagger-Montage (Buckau).

auch je nach den vorliegenden Verhältnissen sehr verschieden sein können. Die Aufzeichnungen aus der Praxis wurden hauptsächlich auch deshalb so ausführlich gegeben, um den Anteil der Facharbeiter und Hilfsarbeiter und der elektrischen Installation am Gesamtauf- und Abbau zu zeigen. Der Aufbau der in Tab. 489 verzeichneten Bagger erfolgte durchweg mit Zweiböcken (wie in den Abb. 481 bis 484).

Die Ansicht, daß der Aufbau eines neuen Baggers das Doppelte (nach Dr.-Ing.

Müller) oder die Hälfte (nach Dr.-Ing. Eckert) mehr kostet als der eines gebrauchten Baggers dürfte nicht verallgemeinert werden. Ein gut zugerechtigter neuer Bagger darf nicht viel mehr als ein alter Bagger in der Montage kosten. Es kann aber auch sehr wohl ein alter Bagger im Aufbau mehr kosten als ein



Abb. 485. Eimerkettenbagger-Montage mit Turmdrehkran (LMG).

neuer. In den Spalten 19 und 29 sind die nach Aufschreibungen des Herausgebers und des Verfassers normalerweise für den Auf- und Abbau gebrauchter, gut instandgehaltener Bagger einzusetzenden Zahlen eingetragen. In der Spalte 30 ist die Summe dieser Auf- und Abbaukosten zum Vergleich mit den Zahlen von Ritter auf die t als Einheit umgerechnet.

Die Zahlen von Ritter mit 35 Std./t dürften im großen Durchschnitt richtig sein mit der Einschränkung, daß kleine Bagger bei gut eingearbeiteten Firmen im Auf- und Abbau sicherlich weniger kosten, während bei großen Baggern erheblich höhere Aufwendungen notwendig werden.

Die Auf- und Abbaukosten können noch durch Zufälligkeiten mancher Art, z. B. durch Bruch von Ketten und Seilsträngen, beeinflußt werden. Risikozuschläge sind daher angebracht.

Für die Anlage des Baggergleises auf Holzschwellen (Aufnahmen der auf der Baustelle — Nähe Verwendungsstelle — lagernden Materialien, Vorstrecken des

Gleises einschl. der Schienenbefestigung, normales Anstopfen) sind durchschnittlich erforderlich bei:

1. Baggergleis mit **5,50 bis 6,0 m** langen Schwellen (3 Baggerschienen, 2 Fahrgleisschienen) also für B-, E-Bagger mit 250- bis 500-l-Eimern: **8 Arbeiterstunden/lfdm Baggergleis.**

2. Baggergleis mit **3,50 m** langen Schwellen (3 Baggerschienen), also etwa für A-Bagger und ähnl. (180-l-Eimer): **5 bis 6 Arbeiterstunden/lfdm Baggergleis.**

3. bei kleinen Baggern, etwa C-Baggen mit 100-l-Eimern: **4 bis 5 Arbeiterstunden/lfdm Baggergleis.**

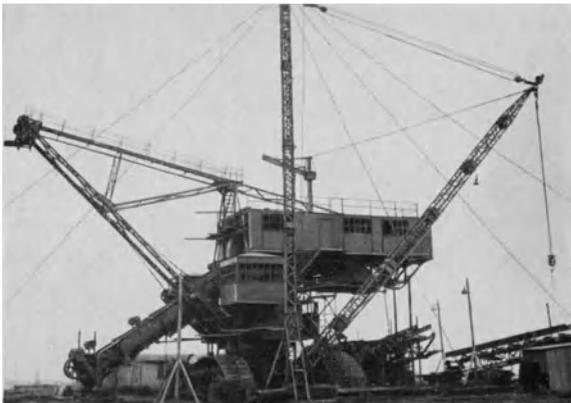


Abb. 486. Eimerkettenbagger-Montage mit Derrickkran (LMG).

Für das Aufnehmen des Baggergleises und Stapeln auf der Baustelle, Nähe Verwendungsstelle, sind sinngemäß erforderlich:

- Zu 1. etwa 5 Arbeiterstunden.
- Zu 2. etwa 3÷4 Arbeiterstunden.
- Zu 3. etwa 2÷2,5 Arbeiterstunden.

Schlußinstandsetzung. Nach Beendigung eines Baues sollte jedes Gerät so instandgesetzt werden, daß es jederzeit auf Abruf zur unmittelbaren Wiederverwendung bereit steht.

Die Schlußreparaturen haben auf Kosten des abgelaufenen Baues zu erfolgen, entsprechende Rücklagen für diese Arbeit sind rechtzeitig zu machen. Nach-

lässigkeit bei der Schlußreparatur kann sich bitter rächen, wenn im Bedarfsfalle das Gerät nicht sofort zur Verfügung steht.

Zum allermindesten ist das Gerät nach Baubeendigung zu säubern, gegen Rost und vor Wind und Wetter zu schützen. Einen Eimerkettenbagger nach längerer Betriebszeit wieder wie neu, voll leistungsfähig herzurichten, erfordert erhebliche Kosten. Ausbesserungsarbeiten, die bei weiterlaufendem Betrieb vielleicht noch ein Jahr hinausgeschoben werden könnten, die aber an während des Betriebes schwer zugänglichen Stellen des Baggers auszuführen sind, soll man vorsorglich bei der Demontage des Baggers mit vornehmen, um eine später länger andauernde Betriebsstörung zu vermeiden.

Sind neue Bauarbeiten für den Bagger nicht abzusehen, dann wird man allerdings in schlechten Zeiten bei Geldknappheit u. U. es beim Säubern und sorgfältigen Stapeln bewenden lassen müssen.

Die Kosten der Schlußinstandsetzung hängen ab von der Betriebsdauer und von der Schwierigkeit der geleisteten Arbeit, ferner, ob der Bagger zu Beginn der Arbeit neu, wenig oder sehr viel gebraucht war. Die Kosten können demzufolge ganz verschieden sein und zum voraus auch nur ungefähr auf verschiedene Weise geschätzt werden.

Ritter [24] gibt als Kosten 3 bis 6% des Neuwertes an, wobei auf Löhne $\frac{2}{3}(L)$, auf Material $\frac{1}{3}(M)$ entfallen. — Für verschiedene Baggertypen würde diese Annahme folgende Lohnkosten ergeben:



Abb. 487. Eimerkettenbagger-Montage mit Bockkran (LMG).



Abb. 488. Eimerkettenbagger-Montage mit Raupen-Eimerseilbagger (LMG).

		Neuwert etwa	$L + M$ = 3% bis 6% vom Neuwert	$L = \frac{2}{3}(L + M)$
Seitenschütter NE III .	200-1-Eimer	132 000 RM	3960 ÷ 7 920 RM	2650 ÷ 5300 RM
Eintorbagger E II . . .	250-1-Eimer	167 000 RM	5010 ÷ 10 020 RM	3350 ÷ 6700 RM
„ NE I . . .	400-1-Eimer	290 000 RM	5800 ÷ 11 600 RM	3860 ÷ 7780 RM

Wird zur Umrechnung dieser Beträge in Stunden die Annahme gemacht, daß auf 2 Facharbeiter 1 Handlanger entfällt, dann errechnet sich der Durchschnittslohn aus:

$$\begin{array}{l} 2 \text{ Facharbeiterstunden je etwa } 0,75 \cdot 2 = 1,50 \text{ RM} \\ 1 \text{ Handlangerstunde zu etwa } 0,60 \cdot 1 = 0,60 \text{ „} \\ \hline 2,10 \text{ RM} \end{array}$$

Tabelle 489. Auf- und Abladen, Auf-
 Beim Be- und Entladen ist angenommen, daß ein Überladekran zur Verfügung steht und daß
 Beim Aufbau ist angenommen, daß die Teile vom Transport-
 Beim Abbau ist angenommen, daß die Teile nach Reinigung gleich auf

Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Gewicht in Tonnen	Be- und Entladezeiten je				h/t		Auf-						
Schachtmeister	Arbeiter	Be- od. Entladezeit in Stunden	Stundensumme	Meister	Handwerker			Elektro-Monteur	Tage zu 8 1/2 Stunden	Stunden	Hilfsarbeiter	Tage zu 8 1/2 Stunden		
A-Dampfbagger, LMG 180 l Eimerinhalt, 10 m Greiftiefe.	80	1	8	20	180	2,25	nach Eckert für Be- und Entladen je 2 Std./t	1	8	—	14	1071	10	10
B-Dampfbagger, LMG 250 l Eimerinhalt, 15 m Greiftiefe.	136	1	8	30	270	2,0		1	8	—	21	1610	10	18
E-Bagger, elektr. betrieben. 300 l Eimerinhalt, 16 m Greiftiefe. LMG	190	1	8	43	387	2,0		1	8	—	28 16	2140 272	10	20
E I-Bagger, elektr. betrieben. 300 l Eimerinhalt, 18 m Greiftiefe. LMG	200	1	8	56	504	2,5		1	8	—	32 20	2450 340	16	28
NEI-Bagger, elektr. betrieben. 300 l Eimerinhalt, 20 m Greiftiefe. LMG	255	1	8	60	540	2,1		1	10	—	36 25	3370 425	20	30

Durchschnittsstundenlohn also: $\frac{2,10}{3} = 0,70$ RM
 + soz. Lasten etwa 0,10 „
 + Aufsicht etwa 0,10 „
 0,90 RM

Die obigen Schlußinstandsetzungskosten mit diesem Durchschnitts-Stundenlohn-Satz in Stunden umgerechnet ergeben:

Eckert [23] geht von den Betriebsstunden aus und gibt folgende Angaben, wobei die kleineren Zahlen für neue, die größeren für ältere Geräte gelten sollen.

Für Type	Arbeitsstunden für die Schlußreparaturen
NE III	2950 bis 5900 Stdn.
E II	3720 „ 7440 „
NE I	4300 „ 8600 „

Für eine Baggerbetriebsstunde sollen
 für die Baggertypen NE III und A 0,50 bis 1 } Reparaturstunden notwendig werden.
 für die Baggertypen B, E II u. NE I 0,80 bis 1,60 }

Für nebenstehende jährliche Betriebsstunden	8 · 240 = 1920	2 · 8 · 240 = 3840	3 · 8 · 240 = 5760 Stdn.
werden folgende Reparaturstunden notwendig:			
für Type NE III u. A nach Eckert	960 ÷ 1920	1920 ÷ 3840	2880 ÷ 5760 „
nach Ritter			2950 ÷ 5900 „
für Type B, E II, NE I nach Eckert	1540 ÷ 3080	3080 ÷ 6160	4620 ÷ 9240 „
nach Ritter E II			3720 ÷ 7440 „
nach „ NEI			4300 ÷ 8600 „

und Abbau von Eimerkettenbaggern.

direkt vom Waggon auf nebenstehende Plattformwagen 900 mm Spur geladen werden kann und umgekehrt. wagen genommen und der Montagekolonne übergeben werden.

die danebenstehenden Wagen gebracht werden (keine Reparaturen).

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
bau					Abbau											
Stunden	Summe aller Stunden	Nach Dr.-Ing. Müller	Nach Dr.-Ing. Eckert	Vorschlag Stunden	Meister	Handwerker	Elektro-Monteur	Tage zu 8½ Stunden	Stunden	Hilfsarbeiter	Tage zu 8½ Stunden	Stunden	Summe aller Stunden	Vorschlag Stunden	Auf- u. Abbau Vorschlag Spalte 19 u. 29	Nach Ritter Auf- u. Abbau 35 Std./t
850	1921	1880 (neu 3760)	1880 (neu 2800)	1200	1	6	—	7	416	8	7	476	892 (581 an anderer Stelle)	600	1800 Std. 23 Std./t	2800 Std. 35 Std./t
1530	3140	2500 (neu 5000)	2640 (neu 4300)	2500	1	8	—	12	918	10	12	1020	1938	1500	4000 Std. 30 Std./t	4750 Std. 35 Std./t
1700	4112	4100 (8200)	—	4000	1	8	—	18 14	1378 238	10	18	1530	2908	2000	6000 Std. 32 Std./t	6600 Std. 35 Std./t
3810	6600	—	—	5000	1	8	—	22 14	1690 238	12	20	2040	3968	2500	7500 Std. 38 Std./t	7000 Std. 35 Std./t
5100	8895	—	4100 (6500)	7000	1	10	—	22 18	2058 306	18	22	3375	5793	3500	10500 Std. 41 Std./t	8900 Std. 35 Std./t

Dadurch, daß die Angaben von Ritter zum Vergleich an passender Stelle beigesetzt sind, sieht man eine gute Übereinstimmung zwischen beiden auf verschiedene Weise errechneten Zahlen.

Wenn Ritter mit seinen Angaben erst nach längerer Betriebsdauer beginnt, so ist dies ganz richtig. Für eine Generalüberholung wird ein Eimerkettenbagger schon ein Jahr zweischichtig oder zwei Jahre einschichtig gearbeitet haben müssen, sonst lohnt sich die Überholung nicht.

In der Anzahl der benötigten Schluß-Reparaturstunden für einen Eimerkettenbagger täuscht man sich leicht, man schätzt sie gewöhnlich zu niedrig. In Übereinstimmung mit der eigenen Erfahrung werden daher für die Schlußreparatur (Generalüberholung) nach anstrengender 1- bis 1½-jähriger Arbeit und je nach Alter und Größe der Bagger

für die Bagger der Typen A und NE III etwa 2000 ÷ 6000 Stunden,
für die größeren Bagger B, E II, NE I und zwar mit
der Größe steigend 3500 ÷ 9000 „ ,

bei Doppelschüttern noch mehr Stunden notwendig werden.

β) Laufende Betriebskosten.

Die Betriebskosten setzen sich zusammen aus den Löhnen der Bedienungsmannschaft des Baggers und der am Bagger mit Nebenarbeiten beschäftigten Leute, insbesondere der Gleisarbeitskolonnen bei Gleisbaggern, und der Kosten für die Betriebsmittel (Kohle, Strom, Öle, Putzmittel, Packungen).

Betriebslöhne. Zur Bedienung eines größeren Dampfbaggers sind erforderlich:

- 1 Baggermeister (Baggerführer),
- 1 Maschinist,
- 1 Heizer, gleichzeitig Schmierer,
- 1 Klappenschläger.

Bei elektrischen Baggern und bei Dieselbaggern kommen Maschinist und Heizer in Wegfall. Bei elektrischen Baggern kann ein Begleitmann für die Fahrdradleitung nötig werden und bei sehr großen Baggern auch noch ein Schmierer. Ganz kleine Bagger können vom Baggerführer allein oder von Baggerführer und Heizer bedient werden.

Durchschnittlich wird für die verschiedenen Baggergrößen die folgende Anzahl Bedienungsleute notwendig: Die hier für Lübecker Typen eingesetzten Zahlen gelten sinngemäß auch für die übrigen Baggerkonstruktionen der entsprechenden Größen.

Type (LMG)	A	B	E III	E II	NE I	ND	
Dampfantrieb	3	4	4	4	4	5	Mann
Elektrischer Antrieb	2÷3	3	2÷3	3	3	4	„

Die Nebenarbeiten am Gleisbagger bestehen im Gleisrücken, im Reinhalten des Baggergleises von dem neben die Wagen gefallen Boden, in dem Wiederaufladen dieses Bodens von Hand in die Wagen, im Heranschaffen von Wasser und Kohle, in kleinerem Umfang auch im Heranwerfen des Bodens am Fuß der Böschung an die Eimerleiter, damit der herangeworfene Boden von den Eimern wieder gefaßt werden kann.

Die Ausführung aller dieser Arbeiten und die Zahl der dafür benötigten Leute hängt in erster Linie von der Beschaffenheit des Bodens und der Witterung ab. Die Stärke der Belegschaft für die Nebenarbeiten kann also der Verschiedenartigkeit der Bodenarten und der Witterung entsprechend in erheblichen Grenzen schwanken.

Unter der Annahme, daß für das Gleisrücken eine Gleisrückmaschine zur Verfügung steht, mit Ausnahme vielleicht bei Baggern von der Größe der Type A, wo das Gleis u. U. auch noch verhältnismäßig leicht von Hand zu rücken ist, wird man bei mittelschwerem Boden bei Baggern entsprechend den Typen A und E III mit 10 bis 15 Mann, bei B- und ähnlichen Baggern mit 15 bis 20 Mann und bei den größeren Baggern mit 20 bis 30 Mann im Baggergleis rechnen können, zu welchen als Aufsicht ein Schachtmeister kommt.

Bei mehrschichtigem Betrieb werden alle für den ungestörten Fortgang des Betriebes in der 2. und 3. Schicht notwendigen Gleisarbeiten möglichst in der ersten Schicht ausgeführt, so daß in der 2. und 3. Schicht die Gleiskolonnen sehr knapp gehalten werden können, nur gerade so stark, daß ihre Zahl für das Freihalten des Gleises genügt.

Die Mannschaften für Unterhaltung der Fahrgleisstrecken, für etwaige Regulierungs- und größere Nachputzarbeiten an den Böschungen sind natürlich im Bedarfsfall bei der Berechnung des gesamten Baggerbetriebes hinzuzusetzen (siehe Beispiel Must:r 490).

Die elektrischen Raupenbagger etwa der Lübecker Typen Ros — R II s erfordern 2 bis 3 Mann, die stärkeren 3 Mann Bedienung.

Ein Schachtmeister oder tüchtiger Vorarbeiter muß auch hier ständig am Bagger sein, um die Beladung und den Zugverkehr zu überwachen und zu regeln, und für die verschiedensten die Baggerung vorbereitenden Arbeiten sind je nach der Größe des Baggers, obwohl kein Baggergleis vorhanden, doch 2 bis 6 Mann notwendig.

In einem Baggerbetrieb liegt mit die Hauptverantwortung beim Baggerführer und gegebenenfalls bei seinem Maschinisten. Ihrer Bedeutung entsprechend sind

Baggerführer, oft auch die Maschinisten, gewöhnlich im Monatslohn mit entsprechenden Bezügen angestellt. Wo dies nicht der Fall ist, zählen sie nach den Tarifordnungen des Tiefbaues zu den Maschinisten erster Klasse und werden dann im Stunden- oder Wochenlohn bezahlt. Ein tüchtiger Baggerführer muß nicht nur in der Lage sein, sachgemäß zu baggern, sondern muß auch fähig sein, seinen Bagger stets in bestem betriebsfähigem Zustande zu halten und alle am Bagger auftretenden Störungen so schnell als möglich zu beseitigen.

Der Baggerführer und sein Personal werden daher regelmäßig über die tarifmäßige Bezahlung hinaus eine Zulage erhalten, schon deshalb, weil der Bagger auch während der üblichen Ruhepausen während der Schicht arbeiten soll, denn ein leerer Zug unter dem Bagger verpflichtet zum sofortigen Füllen dieses Zuges. Eßpausen der Baggerbedienung haben sich nach dem Betrieb zu richten. Sonntags muß fast regelmäßig der Bagger nachgesehen werden, insbesondere bei mehrschichtigem Betrieb, um ihn für die kommende Woche voll leistungsfähig zu haben. Bei elektrischen Baggern und bei einschichtigem Betrieb können kleinere Reparaturen in der zweiten Schicht mit Hilfe von Überstunden erledigt werden. Bei Dampfbaggern muß aber meistens der Kessel abgekühlt sein, so daß anschließend an die Arbeitsschicht nicht mit der Reparaturschicht begonnen werden kann, sondern dieselbe auf Sonntag verschoben werden muß.

Der Baggerführer und der größte Teil des Baggerpersonals werden also über den Tarifschichtlohn hinaus $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde Zuschlag erhalten und für die Sonntagsarbeit, die durchschnittlich 4 bis 6 Stunden dauert, unter Berücksichtigung der Sonntagszuschläge, einen weiteren Lohn erhalten, der 5 bis 8 Tariflohnstunden entspricht. Die wöchentlichen Lohnzuschläge für das Baggerpersonal errechnen sich daher etwa wie folgt:

	Zuschläge in Stdn./Woche	In % des 48-Stundenlohnes
$\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde Zuschlag täglich bedeutet . . .	3 ÷ 6	6,25 ÷ 12,5
4 bis 6 Stunden Sonntagsarbeit entsprechen 5 bis 8 Tarifstunden	5 ÷ 8	10,4 ÷ 16,7
Zusammen erhält der Mann zum 48-Stundentarif- lohn mindestens	8 ÷ 14	16,7 ÷ 29,2% Zulage

Im Durchschnitt ist also für Baggerführer und Maschinist mit 15 bis 30%, für das übrige Baggerpersonal mit 10 bis 15% Zuschlägen zu den Tariflöhnen zu rechnen.

Für elektrischen und Dieselantrieb sind etwa 5% weniger Zuschläge anzusetzen.

Bei dreischichtigem durchlaufenden Betrieb sollte man, wenn nicht drei gleich zuverlässige Baggerführer zur Verfügung stehen, versuchen, mit 2 tüchtigen Baggerführern auszukommen, da im allgemeinen die Störungsquellen um so geringer werden, je weniger Menschen die Verantwortung für die Maschine und den Betrieb zufällt.

Betriebsstoffe. Der Kohlen- und Stromverbrauch, sowie der Verbrauch an Schmiermitteln und Putzmaterialien hängt ganz von der Bodenart ab, also von der Schwierigkeit des Lösens des Bodens, und von der in einem bestimmten Zeitraum zu lösenden Bodenmasse.

Bei allen Aufzeichnungen über den Verbrauch von Betriebsstoffen muß derselbe daher immer in Beziehung zu der Leistung gesetzt werden.

In ungefährer Übereinstimmung mit andern werden für einen normalen, ohne größere Pausen durchlaufenden Baggerbetrieb etwa die folgenden Verbrauchszahlen angegeben, die nach Ansicht des Verfassers gut auskömmlich sind:

Baggertyp (LMG) Eimerinhalt l	A 180	B 250	E III 200	E II 250	NE I 300	NE I 400	ND I 650
Dampftrieb:							
Kohlenverbrauch kg/h	150	250	175	250	350	440	—
t/8 h	1,2	2,0	1,4	2,0	2,8	3,5	—
Bei einer Leistung nach Tabelle 478 in mittelschwerem Boden bei Eintor- baggern ohne Rundfahrt von m ³ /h .	117	163	130	162	188	228	—
ergibt dies kg/m ³	1,26	1,5	1,35	1,5	1,85	1,9	—
	i. M. 1,37			i. M. 1,70			—
	bei Rundfahrt infolge besserer Kesselausnutzung rund 20% weniger						
Elektrischer Antrieb:							
Stromverbrauch kWh/h	65	110	80	100	125	160	250
„ kWh/8 h	520	880	640	800	1000	1280	2000
Leistung bei mittelschwerem Boden mit Rundfahrt von m ³ /h	130	195	156	195	230	312	440
kWh/m ³	im Mittel 0,5 ÷ 0,55						

Das Anheizen, das bei durchlaufenden Betrieben wegfällt, dürfte in obigen Durchschnittszahlen enthalten sein. Bei nicht voller Ausnützung des Baggers und einschichtigem Betrieb fallen die Kosten für das Anheizen aber ins Gewicht, sie betragen etwa 10% der Kosten für die Betriebskohle.

Durchschnittlich erfordert nach der Erfahrung 1 m³ zu lösen und zu laden rund 1 bis 1,5 kg Steinkohle (7500 bis 8200 cal) bei Dampftrieb, oder 0,4 bis 0,8 kWh bei elektrischem Betrieb.

Bei großen Abraumbetrieben mit besteingerichteter Dauer-Installation kann man für elektrischen Betrieb weniger rechnen. Isermann kommt für eine Reihe untersuchter Betriebe zu dem Durchschnittsergebnis, für leichten Boden mit 0,3, für mittelschweren mit 0,5 kWh/m³ zu rechnen. Für Baubetriebe muß aber im Durchschnitt etwas höher gerechnet werden.

Für Eimerkettenbagger auf Raupenkettensystemen liegen noch nicht so viel Erfahrungen vor wie für die Gleisbagger. Aus Tab. 380, Tafel VII ist aus der Summe der einzelnen Motorenstärken die auf jedem Bagger installierte Leistung zu entnehmen. Die von den Fabriken angegebenen Verbrauchszahlen an kWh liegen etwa um 15% unter dem Anschlußwert der Bagger.

Je nach der Beanspruchung des Baggers während der Schicht, sei es nach Zeit oder Bodenart, entsprechen die tatsächlichen Verbrauchszahlen dem angegebenen Durchschnittsverbrauch oder sind etwas höher oder niedriger als dieselben.

Der Verbrauch an Schmier- und Putzmitteln, Zylinder- und Maschinenöl (bzw. Motoröl), Kompressorenöl, Staufferfett, Putzöl, Putzwolle, Packungen, kann genau genug im Mittel mit 8 bis 10% der Kohlenkosten bzw. der Stromkosten angenommen werden, denn die Stromkosten können bei einem Großbezugspreis von etwa 6 bis 8 Rpf/kWh überschläglich ungefähr den Kohlenkosten gleichgesetzt werden, wie die Gegenüberstellung der Strom- und Kohlenkosten für verschiedene Baggertypen zeigt, wenn 1 kWh 7,5 Rpf, 1 t Kohle 28,— RM kosten.

Für Type NE I 300 l

Kohle 2,8 t · 28 RM = 78,60 RM,

Strom 1000 kWh · 0,075 = 75,— „

für Type E II

Kohle 2,0 t · 28 RM = 56 RM,

Strom 800 kWh · 0,075 = 60 „

für Type A

Kohle 1,2 t · 28 RM = 33,60 RM,

Strom 420 kWh · 0,075 = 31,50 „ .

Für bestimmte Annahmen und bestimmte Verhältnisse ist nachstehend das Beispiel einer Betriebskostenaufstellung für einen normalen B-Baggerbetrieb gegeben (Muster 490).

Laufende Instandhaltung. Die laufende Instandhaltung umfaßt die Werkstattlöhne und die Ersatzteil- und Verbrauchsstoffbeschaffung jeder Art.

Da in der Praxis selten die auf die einzelnen Geräte entfallenden Lohnstunden getrennt aufgezeichnet werden, soll die Werkstatt für einen ganzen Baggerbetrieb betrachtet werden, um die eigene Erfahrung mit den Angaben verschiedener Autoren besser vergleichen zu können. Man muß beim Vergleich mehrerer Berechnungsarten auch schon den Gesamtbetrieb (Bagger + Lokomotiven + Wagen) betrachten, da bald der eine, bald der andere Teil mehr Reparaturen erfordert, im Gesamtergebnis sich die verschiedenartigen Posten beim Vergleich mehrerer Betriebe aber meist ausgleichen.

I. Löhne. Einige Beispiele für die Berechnung der Werkstattbelegschaft:

1. Man kann die Werkstattbelegschaft zu 12 bis 15% der Gesamttagesbelegschaft annehmen. In Muster 490 ist die Gesamtbelegschaft $67 + 40 = 107$ Mann. Die mit 15 Mann angenommene Werkstattbelegschaft ist

$$\frac{15 \cdot 100}{107} = 14 \% \text{ der Gesamtbelegschaft.}$$

Man erhält damit $15 \cdot 8 \cdot 240 = 28800$ Werkstatt-Arbeiterstunden im Jahr.

2. Eine andere Rechnung für die Bemessung der Werkstattbelegschaft ist die folgende: Man kann rechnen für 1 Baggerbetriebsstunde je

nach Alter und Zustand des Baggers	1,5 ÷ 2,5	Werkstatt-Arbeiterstunden
für 4 Lokomotivbetriebsstunden	1	„
für 1 Wagenbetriebsstunde (etwa 4 ÷ 5 m ³ -Wagen)	0,08	„

Dies ergibt bei 2schichtigem Betrieb und 240 Arbeitstagen für den in Muster 490 angenommenen Betrieb:

Bei $2 \cdot 8 \cdot 240 = 3840$ Bagger-Arbeitsstd., im Mittel $\times 2 = 7680$	Werkstatt-Arbeiterstd.
Bei $3 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 240 = 11520$ Lokomotivbetriebsstd.	$\times \frac{1}{4} = 2880$ „
Bei $60 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 240 = 230400$ Wagenbetriebsstd.	$\times 0,08 = 18400$ „
zusammen:	<u>28960</u> Werkstatt-Arbeiterstd.

3. Ritter rechnet für Eimerkettenbagger und Dampflokomotiven 1% des Neuwerts/Monat, für Förderwagen 1,6% des Neuwerts/Monat, von denen $\frac{2}{3}$ auf Löhne, $\frac{1}{3}$ auf Ersatzteile und Verbrauchsstoffe entfallen sollen.

Dies ergibt bei folgender Annahme:

	Neuwert rd. RM	Vom Neuwert RM	Lohn- anteil RM	Material- anteil RM
B-Bagger	100000	12% = 12000	8000	4000
3 Lokomotiven, 160 PS.	45000	12% = 5400	3600	1800
70 Wagen einschl. Reserve (5,3 m ³ Inhalt)	105000	$12 \times 1,6\% = 20200$	13400	6800
		<u>37600</u>	<u>25000</u>	<u>12600</u>

Wenn der Durchschnittslohn in der Werkstatt einschl. Aufsicht und sozialen Lasten 0,90 RM ist, dann erhalten wir

$$\frac{25000}{0,90} = 27800 \text{ Werkstattstunden} \sim \text{dem Ergebnis in 1 und 2.}$$

Eckert rechnet für Bagger und Lokomotiven wie oben unter Beispiel 2. Bei den Wagen rechnet er, daß 10% ständig in Reparatur sind und daß für die Instandhaltung eines 90-cm-Spur-Wagens durchschnittlich 8 Arbeitsstunden

Muster 490. **Betriebskostenaufstellung für einen normalen Dampf-B-Baggerbetrieb.**

Annahme: B-Bagger mit 250 l-Eimern, Leistung 150 m³/h = 1200 m³/8 h-Schicht.
3 Züge zu 20 Wagen von 5,3 m³ Inhalt.
Mittelschwerer Boden, Haldenkippe.
Doppelschichtiger Betrieb.

A. Lohnkosten.

Personal	1. Schicht				2. Schicht			
	Anzahl der Leute	Anzahl der bezahlten Stunden	Stunden-satz	Lohn-betrag	Anzahl der Leute	Anzahl der bezahlten Stunden	Stunden-satz	Lohn-betrag
			RM	RM			RM	RM
1 Oberschichtmeister für den Gesamtbetrieb	1	Schichtlohn	8,00	8,00	1	—	—	8,00
1 Baggermeister (Baggerführer)	1	9	0,78	7,02	1	—	—	7,02
1 Maschinist	1	9	0,75	6,75	1	—	—	6,75
1 Heizer (Schmierer)	1	9	0,73	6,57	1	—	—	6,57
1 Klappenschläger	1	9	0,60	5,40	1	—	—	5,40
3 Lokomotivführer	3	8½	0,75	19,13	3	—	—	19,13
3 Lokomotivheizer	3	8½	0,66	16,80	3	—	—	16,80
3 Bremser	3	8	0,55	13,20	3	—	—	13,20
1 Weichensteller	1	8	0,55	4,40	1	—	—	4,40
1 Mann für Belieferung mit Kohle und Wasser (Bagger und Lokomotiven)	1	8	0,55	4,40	1	—	—	4,40
1 Vorarbeiter	1	8	0,70	5,60	1	—	—	5,60
15 Arbeiter im Baggergleis (Reinhalten desselben, Beihilfe beim Gleisrücken mit Rückmaschine, Gleisabbau und -vorstrecken)	15	8	0,55	66,00	5	8	0,55	22,00
1 Vorarbeiter { für Gleisunterhaltung der Strecke ¹ , für	1	8	0,70	5,60	—	—	—	—
3 Arbeiter { Kohlenumladen am Übergabebahnhof und ähnliches	3	8	0,55	13,20	—	—	—	—
1 Kippmeister (Oberkipper)	1	8	0,70	5,60	1	—	—	5,60
15 Kipper	15	8	0,55	66,00	15	—	—	66,00
1 Maschinenmeister	1	Schichtlohn	10,00	10,00	—	—	—	—
12 + 2 Handwerker (Schmiede, Zuschläger, Dreher, Schlosser, Stellmacher, Elektriker, Hilfsarbeiter)	9	8	0,73	52,50	2	8	0,73	11,68
	3	8	0,55	13,20	—	—	—	—
1 Wächter (in der 3. Schicht)	1	Schichtlohn	3,50	3,50	—	—	—	—
1 Reservemann	1	8	0,60	4,80	—	—	—	—
67 + 40 = 107 Mann = 109 Tagewerke zu 8 Stunden	67 Mann			337,67	40 Mann			202,55
	40			202,55				
(I. u. II. Schicht) 107 Mann				540,22				
Angenommen: 12% für soziale Lasten				64,80				
				605,02				
Erfahrungszuschläge für Sonntagsarbeiten und Überstunden 6% } 7%								
für Regen- und Urlaubstage 1% } 7%				42,28				
				647,30				

Die obigen Angaben entsprechen einer Leistung von

$$\frac{2400}{109} = 22 \text{ m}^3/\text{Tagewerk}$$

$$\text{oder } \frac{2400}{\frac{109 + 7\%}{\cong 117}} = 20,5 \text{ m}^3/\text{Tagewerk, einschl. Sonntags- und Überstunden.}$$

¹ Siehe auch Bd. III₂ S. 193ff.

Fortsetzung Muster 490.

B. Brenn-, Schmier-, Putz- und Packungsmaterialien.

Kohlenverbrauch des Baggers 1 bis 1,5 kg/m³ gewachsenen Bodens (Steinkohlenbriketts), hier etwa 1,25, also:

1200 × 1,25 = 1500 kg = 1,5 t zu 30 RM/t frei Übergabebahnhof	45,00 RM
Schmier- und Putzmaterialien für Bagger i. M. 10% der Kohlekosten	4,50 „
Für 3 Lokomotiven 3 × 0,6 = 1,8 t zu 30 RM	54,00 „
Für Schmier- und Putzmaterialien für Lokomotiven und Wagen 20% der Kohle- kosten	10,80 „

Die Einzelberechnung für die Schmier- und Putzmaterialien würde etwa ergeben:

60 Wagen × 0,5 kg Wagenöl zu 0,20	= 6,00 RM
3 Lokomotiven × 4 kg Maschinen- und Zylinderöl i. D. 0,30 = 3,60 „	
Putzwolle usw. $\frac{1}{3}$ von 3,60	= 1,20 „
	10,80 RM

Noch etwaiger Anteil für Karbid, Petroleum, Strom für Werkstatt, für Speise- wasserpumpen je nach Verhältnissen	2,00 RM
Für eine Schicht zusammen	116,30 RM

Zusammenstellung der reinen Betriebsselbstkosten.

A. Lohnkosten	647,30 RM
B. Betriebsstoffe 2 × 116,30	232,60 „
	Zusammen 879,90 RM

$$\frac{879,90}{2400} = 36,6 \text{ Reichspfennig/m}^3.$$

Hierzu kommen:

- Baustelleneinrichtung und -räumung.
- Bauleitung (persönliche und sachliche Ausgaben).
- Ersatzteilbeschaffung (siehe laufende Instandhaltung und Schlußreparatur).
- Abschreibung.
- Geschäftskosten und Verdienst.

notwendig seien. Diese Annahme ist für obige 5,3 m³-Wagen zu niedrig. Bei Annahme von 12 Arbeitsstunden erhält man $\frac{60+6}{10} \cdot 12 \cdot 240 = 19000$ Werkstattstunden für die Wagen ~ dem Ergebnis unter 2.

II. Ersatzteile und Verbrauchsstoffe. Erfahrungsgemäß kann man für Geräteunterhaltung (Ersatzteile und Verbrauchsstoffe) bei größeren Erdbewegungen für einen Baggerbetrieb 4 bis 6 Rpf auf einen m³ bewegten Bodens rechnen, d. h. in unserm Fall (Muster 490) bei 2400 · 240 = 576000 m³ 23000 bis 34600 RM.

Je nach der Schwierigkeit der Arbeit und des Bodens und nach der Beschaffenheit der Geräte können diese Zahlen erheblich überschritten, aber auch unterschritten werden.

Mit diesen Zahlen sind aber nicht nur die Ausgaben für die gerade im Betrieb befindlichen Geräte zu bestreiten, sondern auch für die Reservegeräte, für Werkstatt und das übrige mit dem Betrieb zusammenhängende Gerät, so daß also der Materialanteil nach Ritter zum Vergleich erheblich erhöht werden muß.

Für Eimerkettenbagger allein kann man 4 bis 8% des Neuwertes an jährlichen Materialkosten für die Instandhaltung rechnen (kleinere Typen und Raupenbagger erfordern höhere Sätze als große Schienenbagger).

Voraussetzung ist dabei gute Wartung des Geräts und Beachtung der Betriebsvorschriften, deren Einhaltung gerade bei Raupenbaggern besonders wichtig ist. Eine solche von der LMG für einen Raupenbagger der Type R VI mit elektrischem Antrieb herausgegebene Vorschrift ist im folgenden aufgeführt (Muster 491).

Fast durchweg rechnen die Großunternehmer, die sich mit Groß-Massenbewegungen befassen, mit ihren unter den verschiedensten Verhältnissen ge-

sammelten Erfahrungswerten, die für ähnliche Fälle bei Neukalkulationen anzuwenden sind. Wenn die Erfordernisse für die einzelnen Geräte je nach Art und Dauer der Beanspruchung auch ganz verschieden sind, so gleichen sich im Endergebnis der gesamten Arbeit doch die Mehr- und Mindererfordernisse wieder aus.

Verfasser hat durchweg bei Groß-Massenbewegungen mit solchen eigenen und in Jahrzehnten von den Ingenieuren des Unternehmens gesammelten Erfahrungswerten gerechnet, und durchweg wurden diese von anderen Unternehmern bestätigt. Sie stimmen auch mit den obigen Berechnungsarten meist überein.

Von einer Großunternehmung wurden z. B. für eine Erdbewegung von rund 10000000 m³ bei einem Neuwert der gesamten hierfür erforderlichen Geräte

Muster 491.

Betriebsvorschrift

für einen Raupenbagger Type R VI (elektrischer Antrieb und schwenkbarer Transporteur) der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft.

Bei der Inbetriebsetzung des Apparates ist darauf zu achten, daß sämtliche Schmierstellen genügend mit Fett durchgeschmiert sind. Die Ringschmierlager müssen mit dünnflüssigem Öl gefüllt werden. Die Schneckengehäuse und Getriebekästen sind mit Zylinderöl evtl. unter Zusatz von Flockengraphit zu füllen, und das Öl muß nach der erstmaligen Inbetriebnahme bald abgelassen, die Kästen gereinigt und mit neuem Öl gefüllt werden. Die Zahnräder sind mit einem Spezial-Zahnräderfett stets in guter Schmierung zu halten. Die Drahtseile sind mit geeignetem Seilfett einzufetten und die Kugellager mit guter Vaseline zu schmieren.

Die Spindeln zum Steuern der Drehgestelle sind mit gutem Öl zu schmieren. Zum Einfüllen des Öles ist oben im Rohr ein Einfüllloch vorgesehen, welches normalerweise mit einer Kopschraube geschlossen wird. Unterhalb der Einfüllöffnung ist ein Ölablaß vorhanden, welcher ebenfalls durch eine Schraube abgeschlossen wird. Das Öl ist von Zeit zu Zeit zu erneuern.

Die Kugelzapfen sind mit Fett zu schmieren, welches mit der Handpresse gut durchzudrücken ist. Das Schmieren der Zahnräder in den Drehgestellen hat von Hand mittels eines Holzlöffels zu erfolgen. Für die Zugänglichkeit sind entsprechende Klappen vorgesehen.

Die Raupenkettens müssen immer gut nachgespannt werden, damit die obere Kette so wenig wie möglich durchhängt. Hierdurch wird erreicht, daß der Antrieb hauptsächlich durch das Achteck und nicht durch die seitlichen Knaggen erfolgt.

Beim Arbeiten in der Kohle ist es ratsam, die Nocken an den Mitnehmerschuhen mit Fett zu schmieren. Durch vorstehende Maßnahme wird erreicht, daß die Lebensdauer der Knaggen und der Mitnehmerschuhe erhöht wird.

Beim Kurvenfahren dürfen die Drehgestelle nur so weit durchgespindelt werden, daß der kleine Zeiger der Uhr, von der Mittelstellung aus gerechnet, die Zahl 450 nicht überschreitet, anderenfalls unliebsame Störungen auftreten können.

Der Motor zum Einstellen der Kurven darf nur laufen, wenn die Motoren in Betrieb sind, d. h. bei stillstehendem Bagger soll nicht gespindelt werden, wenigstens muß der Bagger auf einer kurzen Strecke hin und her gefahren werden.

Die Eimerkette kann durch eine Kupplung stillgesetzt werden. Beim Ausschalten dieser Kupplung müssen auch automatisch mittels Ausschalter die Fahrmotoren stillgesetzt werden, weil sonst die Eimerleiter beschädigt wird. Die Turaskupplung ist als Lamellenkupplung ausgebildet, muß gut mit Öl geschmiert werden und ist von Zeit zu Zeit zu reinigen.

Das Reduzierventil zum Regulieren des Druckes in der Turaskupplung ist so einzustellen, daß die Kupplung bei abnormal hohen Grabwiderständen rutscht.

Bei der Inbetriebsetzung des Baggers muß zuerst der Transporteurmotor angelassen werden, dann der Motor für die Eimerkette und zuletzt die Fahrmotoren. Wird eine andere Reihenfolge vorgenommen, so können Störungen auftreten.

Der schwenkbare Transporteur hat eine Länge von 10 m und kann nach jeder Richtung bis zu 90° geschwenkt werden.

In gerader Richtung kann der Bagger, wenn derselbe nicht arbeitet, Steigungen 1:10 fahren, wird jedoch mit dem Bagger gearbeitet und Kurven gefahren, so beträgt die max. Steigung 1:20.

Für die Ausbalancierung des Apparates sind am Ende der Eimerleiter 2 t Ballast erforderlich. Ein entsprechender Ballastbehälter für den aufzunehmenden Ballast ist hier vorgesehen.

Tabelle 492. Leistungen und Betriebskosten von Schienen- und

Eimerinhalt		1	15	35	75		
Leistung je Bodenart, lose Masse	leicht	m ³ /h	20 (18)	44 (39)	96 (85)		
	mittelschwer	m ³ /h	17 (14)	35 (29)	77 (63)		
	schwer	m ³ /h	12 (9)	26 (20)	55 (42)		
Zweckmäßige Wagengröße		m ³	0,5 ÷ 0,75	0,5 ÷ 1,0	1,0 ÷ 1,25		
Mittleres Konstruktionsgewicht	a) Schienenbagger	kg	5000	12000	20000		
	b) Raupenbagger	kg	8000 ÷ 12000	23000	46000		
Raumbedarf	seemäßig verpackt	a) Schienenbagger	m ³	20	32	100	
		b) Raupenbagger	m ³	22 ÷ 30	48 ÷ 60	110	
	bei Bahn- (Größe, Anzahl u.) verladung (Type der Waggons)	a) Schienenbagger b) Raupenbagger		1 R 10m 15t 1 R 10m 15t	1 R 10m 15t 1 SS 15m 35t	1 SS 15m 35t 2 SS 15m 35t	
Entladung mit Kran: Lohnstunden		h	20 ÷ 25	25 ÷ 50	50 ÷ 90		
Auf- und Abbau	Kolonne		1 + 8 1 + 6	1 + 10 1 + 8	1 + 12 1 + 10		
		Lohnstunden	h	340	500	800	
Lebensdauer und Grundüberholung			15 ÷ 25 Jahre; nach				
Preis ab Werk	a) Schienenbagger { D = Dieselantrieb . . . E = elektr. Antrieb . . . }	RM	7000 D	17000 D	25000 D		
		RM	24000	43000	67000		
Gerätemiete		%	1,5 ÷ 2% je Monat				
Bedienungspersonal	a) Dampfantrieb		1 ÷ 2 1	1 ÷ 2 1	2 1 ÷ 2		
	b) Elektro- u. Dieselantrieb						
Betriebsmittelverbrauch	Kohle (einschl. Anheizen)		kg/h	—	—	60	
	Rohöl	a) Schienenbagger	kg/h	1,5 ÷ 2,5	3 ÷ 5	7 ÷ 10	
		b) Raupenbagger	kg/h	3	6	13	
	elektr. Energie	a) Schienenbagger	kWh	5 ÷ 10	15 ÷ 20	30	
		b) Raupenbagger	kWh	10	20	45	
	Wasser (bei Dampfantrieb)		m ³ /h	—	—	0,5	
	Schmier- u. Putzmittel	bei Dampfantrieb	a) Schienenbagger	g/h	—	—	420
			b) Raupenbagger	g/h	—	—	520
		bei Dieselantrieb	a) Schienenbagger	g/h	120	250	500
			b) Raupenbagger	g/h	320	550	560
bei Elektro-Antrieb		a) Schienenbagger	g/h	100	180	320	
		b) Raupenbagger	g/h	250	330	400	
Instandsetzung	Laufend je Monat	%	0,7 ÷ 1,0%				
	Grundinstandsetzung	%	3 ÷ 6%				
Ersatzteilsatzkosten	für Inland	RM	4 ÷ 6%				
	für Ausland	RM	15 ÷ 20%				
Werkzeugsatz-Kosten	ohne Werkstatt	RM	250	350	500		
	mit Werkstatt	RM	180	250	350		

* Verbrauch an Staufferfett bei modernen Geräten infolge Zentral-Fettschmierung sehr gering.

Raupen-Eimerkettenbaggern (Seitenschütter und Eintorbagger).

100	150	250	300	Bemerkungen																												
120 (108)	185 (162)	255 (225)	300 (270)	Die Leistungen, feste Masse im Abtrag, bzw. Aushub, sind in Klammern angegeben und mit den nebenstehenden Auflockerungen errechnet: bei leichtem Boden 12÷15 %, bei mittelschwerem 20÷25 %, und bei schwerem 30÷35 %.																												
100 (81)	150 (122)	220 (180)	260 (215)																													
70 (54)	105 (81)	175 (132)	210 (160)																													
1,0÷1,5	1,5÷2,0	4,0÷5,3	4,0÷5,3	Gewichte ohne Ballast, ohne elektr. Ausrüstung, ohne Dieselmotor. Mit Dampftrieb einschl. Maschinenanlage 15÷20 % höheres Gewicht. Mehrgewicht für Transporteur 15 bis 7 % bei den kleinen und großen Baggern. Mehrgewicht für Dieselanlage 7÷3 %.																												
29000 80000	40000 120000	100000 200000	150000 235000																													
100÷120 180	150 260	230 420	300 510																													
7÷5 %				Das notwendige Ladegewicht (Wagenzahl) ist durchschnittlich 20÷50 % größer als das zur Verladung kommende Konstruktionsgewicht. 2÷2,5 Lohnstunden/t Konstruktionsgewicht. (Siehe aber S. 317.)																												
1 SS 35 t, 1 R 15 t 3 SS 35 t	2 S 20 t, 1 R 15 t 3 SS 35 t, 2 R 20 t	5 S 20 t, 1 SS 35 t 6 SS 40 t, 1 R 15 t	5 SS 35 t 6 SS 35 t, 3 S 20 t																													
60÷150	100÷250	200÷350	300÷600																													
1 + 14 1 + 10	1 + 18 1 + 14	1 + 20 1 + 18	1 + 25 1 + 22	Aufbau Abbau.																												
1200	1800	4000÷6000	6000÷10000	Für Schienenbagger gelten die niedrigen Zahlen, für die größeren Raupenbagger 20÷30 % mehr Stunden.																												
18÷24 Monaten				Bei Elektrobaggern ohne elektr. Ausrüstung, wie Motoren usw., doch siehe auch Angaben für betriebsfertige Bagger S. 314.																												
46000 D 100000	70000 E 160000	140000 E 250000	200000 E 350000																													
nach Beanspruchung				Die Aufteilung bei ¹ , ² u. ³ ist etwa die folgende: <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>Maschinenöl</td> <td style="text-align: right;">200</td> <td style="text-align: right;">250</td> <td style="text-align: right;">350</td> </tr> <tr> <td>Zylinderöl</td> <td style="text-align: right;">200</td> <td style="text-align: right;">300</td> <td style="text-align: right;">420</td> </tr> <tr> <td>Putzöl</td> <td style="text-align: right;">25</td> <td style="text-align: right;">40</td> <td style="text-align: right;">50</td> </tr> <tr> <td>Putzwolle</td> <td style="text-align: right;">25</td> <td style="text-align: right;">30</td> <td style="text-align: right;">40</td> </tr> <tr> <td>Staufferfett*</td> <td style="text-align: right;">50</td> <td style="text-align: right;">80</td> <td style="text-align: right;">90</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">500</td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">700</td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">950</td> </tr> </table>		1	2	3	Maschinenöl	200	250	350	Zylinderöl	200	300	420	Putzöl	25	40	50	Putzwolle	25	30	40	Staufferfett*	50	80	90		500	700	950
	1	2	3																													
Maschinenöl	200	250	350																													
Zylinderöl	200	300	420																													
Putzöl	25	40	50																													
Putzwolle	25	30	40																													
Staufferfett*	50	80	90																													
	500	700	950																													
2 1÷2	2÷3 1÷2	3÷4 2÷3	4 3																													
90	150	250	350																													
12 17	15÷18 22	32 38	40 44																													
40 70	55 95	100 170	125 195																													
0,75	1,0	1,4	2,0																													
500 ¹	700 ²	950 ³	1100																													
660	850	—	—																													
600	880	950	1115																													
660	900	1400	1500																													
400	500	700	750																													
500	650	900	1000																													
je Monat				Siehe auch S. 325/327.																												
				Für Elektrobagger 12÷16 % niedriger.																												
600	600	900	900																													
450	450	650	650																													

Muster 495. Schichtenbuch eines Lokomotivführers. X. X., den 17ten Oktober 1934. Lok. 34.

Zug Nr.	Abfahrt vom Bagger		Ankunft auf Kippe		Abfahrt von Kippe		Ankunft am Bagger		Wagen im Zuge
	Uhr	Min.	Uhr	Min.	Uhr	Min.	Uhr	Min.	
1.	6	25	6	40	6	46	7	02	24
2.	7	28	7	44	7	58	8	16	24
3.	8	41	8	56	9	03	9	45	24/22
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									

Notizen
betr. Zugversäumnis und Material-Verbrauch

Aufenthalt auf Kippe wegen Gleisrückens.
Leerzug entgleist, zwei Wagen ausgesetzt.

Empfangen 2 kg Zylinderöl
3 kg Maschinenöl
1 kg Putzwolle
650 kg

Kohle

(Eimerketten- und Löffelbagger, Lokomotiven, Wagen, Gleise usw.) von rund 2800000 RM als Erfahrungswerte eingesetzt:

Für Reparaturen (das sind Löhne für laufende Instandhaltung) 0,04 RM/m³, insgesamt also 400000 RM. Nach Ritter z. B. wären notwendig an Löhnen im Monat rund 2/3 vom Neuwert = rund 18600 RM. Bei gleichmäßiger Verwendung des Geräteparks ergäbe dies eine Bauzeit von $\frac{400000}{18600} = \text{rund } 22 \text{ Monaten.}$

Die Bauzeit betrug 42 Monate, das Gerät war aber durchschnittlich nur während der Hälfte des Betriebes in Benutzung.

Für Ersatzteile wurden 0,02 RM/m³ angegeben. Diese Zahl ist niedrig und damit erklärlich, daß der größte Teil des Bodens gespült werden konnte.

Für Schlußreparaturen waren eingesetzt 0,04 RM/m³ = 400000 RM.

Nach Ritter wären erforderlich 3 bis 6% des Neuwertes von 2800000 RM = 84000 bis 168000 RM.

Zu berücksichtigen ist aber im vorliegenden Fall die lange Bauzeit von rund 4 Jahren, so daß die Summe von 400000 RM verständlich erscheint. Andererseits ist aber der Betrag für Ersatzteile von 0,02 RM/m³ sehr niedrig. Was hier etwa zu niedrig gerechnet sein sollte und durch die geringe Beanspruchung des Gerätes durch den Spülboden allein nicht erklärlich wäre, gleicht sich durch den höheren Betrag in der Schlußreparatur also auch wieder aus; die Summe beider Positionen, 0,02 + 0,04 = 0,06 RM/m³, deckt sich demnach wieder ungefähr mit dem zu Anfang dieses Abschnitts angegebenen Betrag.

Zur Vereinfachung des Gebrauches der Leistungs- und Kostangaben soll auch hier, wie bei den Greif- und Löffelbaggern,

Sa.

das gesamte Zahlenmaterial in der Kurz-Tabelle 492, S. 330 u. 331 zusammengefaßt werden.

III. Aufzeichnungen. Alle Erfahrungswerte für die anzunehmenden Baggerleistungen, für die benötigte Belegschaft (Lohnanteile), für den notwendigen Verbrauch von Brenn- und Schmierstoffen können nur auf Grund ständiger, eingehender Aufzeichnungen gewonnen werden.

Die Baggerleistung wird in der ersten Zeit eines Betriebes nach der Anzahl der gefüllten Wagen berechnet. Dabei wird ein Wageninhalt zugrunde gelegt, der je nach der Bodenart dem Fassungsraum des Wagens entspricht oder geringer als dieser anzunehmen ist, indem eine bestimmte Auflockerung zunächst angenommen wird. Da alle Trockenbaggerungen in der Regel nach der Leistung in gewachsenem Boden, also nach Aufmaß, vergütet werden, ergeben sich die tatsächlichen Wageninhalte bei einer Baggerung erst nach dem ersten Aufmaß. Der Unternehmer, der keine Enttäuschung erleben will, indem er etwa erhaltene

Muster 496.

Schichtenbuch eines Baggerführers.

Bagger-Bericht					X. X.	Datum: 17. X. 34
Schicht von 6 bis 14½ Uhr					Baggerführer: Schmidt	
Züge	Wagen im Zuge	Ein-fahrt	Aus-fahrt	Zeit	Bemerkungen	
1	24	6 ¹⁰	6 ²⁵	25		
2	24	6 ³²	6 ⁵⁶	24		
3	24	7 ⁰²	7 ²⁸	26		
4	23	7 ³⁵	8 ¹⁰	35	Klappe verstopft	
5	24	8 ¹⁶	8 ⁴¹	25		
6	24	8 ⁴⁸	9 ¹⁵	27	Empfangen 10 kg Zylinderöl	
7	22	9 ⁴⁵	10 ¹⁰	25	15 kg Maschinenöl	
					5 kg Staufferfett	
					2 kg Putzwolle	
					1 kg Graphitpackung	
					1500 kg Kohle	

Zahlungen auf Grund des Aufmaßes zurückzahlen muß, rapportiere daher zunächst vorsichtig. Allzu große Vorsicht ist aber auch wieder nicht angebracht, da dann beim Aufmaß immer ein Überschuß herauskommt und Betriebs- und Baggerführer, nur um täglich eine große Anzahl Züge melden zu können, nicht auf gute Füllung sehen.

Eine gute Wagenfüllung ist aber notwendig für die Wirtschaftlichkeit eines Baggerbetriebes, da nur dann der Bagger mit dem gesamten Fördergerät richtig ausgenutzt wird.

Die Aufzeichnungen sind also von Zeit zu Zeit auf Grund des Aufmaßes zu berichtigen, um möglichst immer die genaue Leistung im gewachsenen Zustand des Bodens zu erhalten.

Grundlage für die Aufstellung des Tages- oder Schichtberichtes eines Baggerbetriebes sind die Schichtenbücher der Schachtmeister der verschiedenen Kolonnen (Muster 493/494), sowie die Schichtenbücher der Lokomotiv- und Baggerführer (Muster 495/496).

Die Schachtmeisterbücher sind die Grundlage für die Aufstellung der Lohnlisten und für die Feststellung der verfahrenen Schichten und Stunden. Sie sind

für die im Tiefbau übliche 14tägige Lohnperiode anzulegen und entsprechen im übrigen der Erfahrung und den Wünschen des Betriebes. Sie müssen nur alles Notwendige enthalten. Aus den Schichtenbüchern der Schachtmeister dürfen keine Blätter herausgerissen werden. Es werden daher Wechselbücher geführt, indem nach Abschluß einer Lohnperiode das eine Schichtenbuch zum Baubüro gebracht und für die neu begonnene Lohnperiode das 2. Buch benutzt wird.

Jeder Lokomotivführer führt ein Buch für den von ihm geführten Zug

Muster 497. **Schichtbericht eines Baggerbetriebes.**

Baustelle X. X.

Wetter: Sonnig, klar.

Datum: 17. X. 34.

Schachtmeister: *Burckhardt*

Baggerführer: *Schmidt*

I. Schicht von 6 bis 14½ Uhr

8 Stunden

Anzahl		Stunden		Geleistete Arbeiten	
		je	=		
1	Schachtmeister . . .	8	8		
1	Vorarbeiter . . .	8	8		
15	Gleisarbeiter . . .	8	120		
2	Weichensteller . . .	8	16		
1	Kippmeister . . .	8	8		
15	Kipper	8	120		
1	Baggerführer . . .	9	9		
1	Baggermaschinist	8½	8½		
1	Klappenschläger . .	8	8		
1	Baggerheizer . . .	8	8		
1	Baggerschmierer . .	8	8		
1	Kohlenträger . . .	8	8		
3	Lokomotivführer . .	8½	25½		
3	Lokomotivheizer . .	8½	25½		
3	Bremser	8	24		
1	Wagenschmierer . .	8	8		
1	Wasserstation . . .	8	8		
1	Nachtheizer (Wächter)	8	8		
2	Schmiede	8	16	} Eimer repariert	
2	Zuschläger	8	16		
2	Schlosser	8	16	} An Lok. 43 gearbeitet	
1	Dreher	8	8		
1	Elektriker	8	8	Auf Strecke	
2	Stellmacher	8	16	} Wagen repariert	
3	Hilfsarbeiter	8	24		
1	Meister	8	8		
67 = Stunden		540,5			
Mann		Züge	Wagen im Zuge	Summa Wagen zu 4,5 m³	Leistung m³
		11	24	264	
		3	23	69	
		4	22	88	
Bemerkungen umseitig!				421	1894,5
				× 4.5	

(Muster 495), jeder Baggerführer für seinen Bagger (Muster 496). Die Berichte müssen genau die Abfahrt- und Ankunftszeiten der Züge, die jeweiligen Baggerzeiten, die Anzahl der Züge und Anzahl der Wagen in jedem Zug enthalten, sowie alle Angaben über jede Art von Störung des Betriebes, ferner Angaben über die gefaßten oder empfangenen Brenn-, Schmier- und Putzstoffe.

Der Baggerbericht ist der wichtigste Bericht (Abb. 496). Das Berichtsbuch wird daher mit herausnehmbaren perforierten Blättern versehen, die jeden Tag zum Büro gebracht werden. Die Aufzeichnungen der Lokomotivführer erfolgen in Büchern mit festen Seiten und dienen zur Kontrolle des Baggerbetriebs.

Aus allen diesen Einzelberichten stellt der Betriebsführer den Schichtbericht für einen Baggerbetrieb (etwa wie Muster 497), der Bauleiter den Tagesbericht für sämtliche Bagger zusammen (Muster 498).

Die Berichte für eine Baggerschicht können kleines handliches Format haben, um sie bequem bei sich führen zu können. Tagesberichte für mehrere Schichten

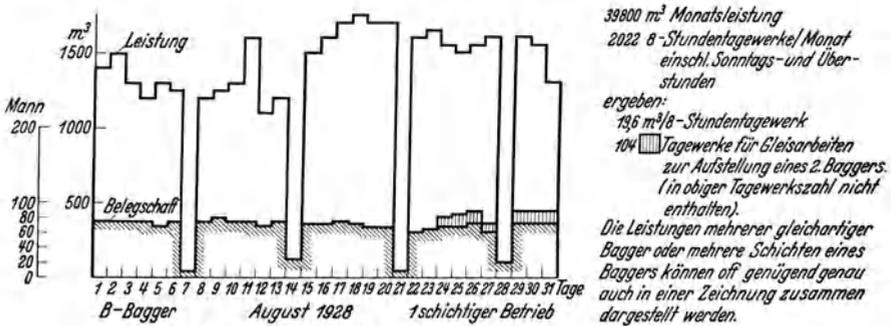


Abb. 499. Graphische Darstellung der Baggerleistungen und Belegschaft.

oder mehrere Bagger müssen wenigstens die Größe DIN A₄ haben, um das Wichtigste berichten zu können.

Bei Großerdbewegungen kommt es in erster Linie auf die Baggerleistung und die dazu benötigten Arbeitsstunden bzw. Tagewerke an. Der Fachmann hat bei seiner Kalkulation mit einer bestimmten Anzahl m³ auf das Tagewerk oder die Stunde gerechnet, und er muß daher in erster Linie wissen, wieweit sich seine Annahme auf dem Bau bestätigt, um rechtzeitig Maßnahmen treffen zu können, diese Zahl zu erreichen oder zu verbessern.

Eine der wichtigsten Aufgaben in der Zentrale ist es daher, auf Grund der einlaufenden Berichte für jeden Bagger fortlaufend die Leistungen mit den dazu notwendigen Stunden- oder Tagewerkszahlen rechnerisch und zeichnerisch aufzutragen (Abb. 499).

Die absolute Leistung eines Baggers in jedem Fall zu kennen, ist in erster Linie wichtig für das Bauprogramm, die Leistung bezogen auf ein Tagewerk jedoch ist der maßgebendste Faktor für die Kostenberechnung. Diese Aufzeichnungen müssen fortwährend für jeden Betrieb gemacht werden, da jeder Betrieb andere Verhältnisse aufweist, und nur reiche Erfahrung den richtigen Leistungssatz, den richtigen Lohnanteil für jeden neuen Fall festsetzen kann.

Genaue Aufzeichnungen sind auch zu machen für den Verbrauch von Kohle und Strom, für den Verbrauch von Schmier- und Putzmaterialien, und zwar für den eigentlichen Baggerbetrieb getrennt vom Lokomotivbetrieb, da dieser infolge der verschiedenen Entfernungen von Baggerstelle zur Kippe und daher infolge der wechselnden Anzahl der Lokomotiven für jede Baustelle einen andern Gesamtverbrauch ergeben wird.

Wie die Erfahrungswerte gesammelt werden, ist gleichgültig, wichtig ist, daß sie gesammelt werden. Da die Kalkulationen oft verschiedenartig aufgestellt werden, muß ein Erfahrungswert den andern bzw. das Berechnungsergebnis überprüfen.

h) Ausrüstung und Zubehör.

Wie bei den Greif- und Löffelbaggern, siehe S. 68 und 161, soll auch bei den Eimerkettenbaggern der Ausrüstungssatz Muster 500, der Ersatzteilsatz Muster 501 und der Zeichnungssatz Muster 502 als Anhalt dazu dienen, dem Betriebspraktiker die Benutzung der Geräte zu erleichtern.

Muster 500. Werkzeugausrüstung für einen 250 l-Dampfeimerkettenbagger auf Schienen.

Werkzeug	Anzahl	Werkzeug	Anzahl
+Aschkratze	1	+Ölkanne, groß } im Schrank	1
+Beil	1	+—, klein	1
+Blechkanne, 1 l	1	+Ölkanne, Ventil	1
+Blei- bzw. Kupferbacken	2	+Ölspritzkanne	1
Bohrknarre	1	+Ölspritze	1
Bohrwinkel, verstellbar	1	+Petroleumkanne	1
Bohrer für Bohrknarre, Satz	1	Pinsel, klein	1
Bohrer für Brustleier	8	Rohrfeger	1
—, Nagel-	2	Rohrwalze	1
+Brechtstange	2	Rohrtreiber	1
Brustleier	1	Reibahle, Satz	1
+Büchse. Riemen-Heil- oder Erusa- oder Seilfett	1	Reißnadel	1
Bürste, Feil-	1	+Riemen- oder Seilspanner	1
+Karbidgehandlampe	1	Rußausblasevorrichtung mit Me- tallschlauch	1
+Durchschläge	4	Säge, Hand-	1
+Feilen, Stroh-	1	—, Metall-	1
—, grob, flach	2	Schaber, flach	1
+—, —, rund	3	+—, dreikant	1
—, —, halbrund	2	+Schaufel, Kohlen-	1
—, —, dreikant	1	+—, Schlacken-	1
—, —, vierkant	1	+Schraubenschlüssel, verstellbar	1
+—, schlicht, flach	2	+—, 1/4'' bis 1'', Satz mit Brett	1
—, —, rund	2	+—, 3/8'' bis 1 1/2''	1
+—, —, halbrund	2	+—, 1'' bis 2''	1
+—, —, dreikant	2	+Schraubenzieher	1
—, —, vierkant	1	+—, winklig	1
Feilenhefte	10	+Schraubstock, parallel, mit Feil- bank	1
Feilkolben	1	Schraubzwinge	1
+Feuerspieß	1	Schublehre	1
+Flaschenzug, 1 t	2	+Schürhaken	1
Hammer, Bank-	1	Schwungradkeiltreiber	1
—, Blei-	1	+Splintenzieher, gekröpft	1
+—, Hand-	1	+Steckschlüssel, 1/2'' bis 1 1/2'', Satz	1
—, Holz-	1	+Wasereimer	2
—, Kupfer-	1	+Wasserstandlaterne	1
—, Niet-	1	Wasserwaage	1
+—, Vorschlag-	1	+Werkzeugkasten	1
+Kanister für Öl	1	+Winde, Hand- bzw. Zahnstangen- Windeisen	2
Keilzieher	1	Winkel, eiserne, flach	1
Kettenspanner	2	Zange, Beiß-	1
+Kleiderschrank	1	—, Blitz- bzw. Brenner-	1
+Körner, Hand-	1	—, Flach-	1
Krauskopf bzw. Versenker	1	—, Gasrohr-	1
+Locheisen, Satz	1	—, Kneif-	1
+Manometerlaterne	1	Zirkel, Loch- (Innentaster)	1
+Meißel, Flach-	3	+—, Spitz-	1
—, Kalt-	1	—, Greif- (Außentaster)	1
+—, Kreuz-	3	dazu Sonderschlüssel nach Fabrikat	
Messer	1		

Wenn der Eimerkettenbagger auf einer mit einer Werkstatt ausgerüsteten Baustelle arbeitet, kann auf die nicht mit einem + versehenen Werkzeuge verzichtet werden.

Muster 501. Ersatzteile für einen 250 l-Dampf-Eimerkettenbagger auf Schienen.

	Inland	Ausland
1. Drehgestelle mit Fahrgetriebe		
Vordere Laufachse mit Rädern	—	1
Hinteres Laufrad mit Achse	—	1
Achslager für vorderes Drehgestell	1	2
Laufradbuchse für hinteres Drehgestell	1	2
Drehgestell-Kegelräder	1 kleines	1 Satz
Buchse für senkrechte Welle	1	1
Antriebsritzel für die Laufachsen	1	1
Laufachsenzahnrad	—	1
Fahrgetriebe-Kegelräder	1 kleines	1 Satz
Lagerschale für senkrechte Wellen	1	2
desgl. für horizontale Wellen	1	2
Fahrgetriebe-Bremsband-Belag	1	1
Bremsband mit Belag	—	1
Wendegetriebe-Kupplungslamellen oder -Federn	½ Satz	1 Satz
2. Turasantrieb		
Polygonecken mit Schrauben	6	12
Turaswelle mit Naben	—	1
Turaslager	—	1
Turaslagerschalen	2	4
Vorgelegelager	—	1
Vorgelegelagerschalen	2	2
Kupplung mit Ritzel	—	1
Vorgelege-Ritzel	1	1
Gummi- und Stopfbuchsenring	1	1
Kupplungslamellen	1 Satz	2 Satz
bei Dampf:		
Manschetten für Pumpe	1 Satz	2 Satz
Ventilkegel mit Sitz	—	2
Manometer	1	1
3. Dampfmaschine		
Kolben	—	1
Kolbenringe	1 Satz	2 Satz
Grundbuchse	1	2
Stopfbuchse	—	1
hinterer Zylinderdeckel	—	1
Kreuzkopfbolzen	—	1
Dampföler	2	2
Kreuzkopflagerschalen	2	4
Entwässerungshähne	2	4
Kolbenschieberringe	1 Satz	2 Satz
Kurbelwellenlagerschalen	1	2 Satz
Kurbelzapfen-Lagerschalen	1	2 Satz
Reglerteile	1 Satz Federn	1 Satz Federn
Exzenterstange	—	1
Exzenter-Gehäuse und Grundkörper	—	1
4. Eimerleiterwindwerk mit Gegengewicht und Ausleger		
Seiltrommellager	1	2
Wendegetriebelager	1	1
Wendegetriebe	—	1
Wendegetriebekupplung	1	1
Seilrollen mit Achsen und Buchsen	2	4
Ausgleichrollen am Gegengewicht	2 Stück mit Achsen und Buchsen	2
5. Eimerleiter mit Kette und Schüttrinne		
Eimer, komplett mit Schaken	4	8
Eimermesser	6	12
Anschlagknaggen der Eimer	10	20
Eimerschaken links und rechts, je	4	8

Muster 501 (Fortsetzung).

	Inland	Ausland
Schleifsohlen	40	100
Schrauben	100	200
Dickschaken mit Buchsen	6	12
Nasenschaken mit Buchsen	6	12
Glatte Schaken mit Buchsen	6	12
Schakenbuchsen, große	40	80
desgl. kleine	80	160
Schakenbolzen	10	20
Splinte	50	100
Schleifschienenstahl	50 kg	100 kg
Eimerrollenachsen mit zwei Eimerrollen	3	6
Eimerrollenlager (Zwischenturas).	6	12
Buchsen	10	10
Unterturas mit Spannvorrichtung	—	1
Unter-Turaslager	2	4
Ablenkturas	—	je 1
Ablenkturaslager	2	4
Ablenkturasfeder	1	2
Gelenklager	2	4
6. Kompressor und Schüttklappe		
Kolbenringe	1 Satz	1 Satz
Saugventilplatte und Feder	1	1
Druckventilplatte und Feder	1	1
Lagerschalen	1 Satz	1 Satz
Schüttklappenzyylinder, kompl.	1	2
Schüttklappenwelle	—	1
Schüttklappenlager	2	4
Schüttklappenblech	—	1
Steuerschieber	1	2
Drehschieber	2	4
7. Kessel		
Wasserstandsgläser mit Dichtungsringen	6	10
kompl. Wasserstand	—	1
Dichtungsringe für Kesselluken	2 Satz	4 Satz
Kesseldichtungsringe	—	1 Satz
Heizrohre	10	25
Ankerrohre	—	3
Roststäbe	1 Satz	2 Satz
Überhitzer	—	1
Manometer	—	1
Injektor	—	1
Ventilkegel für Sicherheitsventil	—	2
Sicherheitsventil	—	1
Speiseventil	—	1
Ventilkegel für Hauptabsperrventil	1	1
Hauptabsperrventil	—	1
Dampfpfeife	—	1
Kesselablaßhahn	1	1
Dichtungsringe für Dampfpumpe	1 Satz	2 Satz
Kolbenringe	1 Satz	2 Satz
Ventile mit Federn	2 Satz	1 Satz
8. Lichtmaschine		
Hauptlager	—	1 Satz
Kolbenringe	—	1 Satz
desgl. für Schieber	—	1 Satz
Öler	—	1
9. Packung		
Talg- und Grafitsehnur je	1 kg	je 2 kg
Stauferbüchsen jeder Größe	je 10	je 20 Stück

Dazu treten von Fall zu Fall die durch die Bauarten der einzelnen Firmen bedingten Verschleißteile. Die Kosten des In- und Auslandssatzes betragen etwa 8300 bzw. 22400 RM.

Muster 502.

Zeichnungssatz für Eimerkettenbagger.

-
- | | |
|-------|---|
| —,001 | Photographische Aufnahmen des Baggers in verschiedenen Betriebsstellungen, Maßbilder mit den Hauptbetriebsmaßen in verschiedenen Arbeitsstellungen, Betriebs- und Montageanweisungen, Schmierungsplan, Ersatzteilverzeichnis, Kesselbuch. |
| —,100 | Zusammenstellungszeichnung als Tief- und Hochbagger, ohne und mit Knick- und Planierstücken, Zusammenstellungszeichnung des Baggerhauses mit Fahrwerk, Zusammenstellungszeichnung der Eimerleiter und Eimerkette, Übersichtszeichnung des Steuerstandes mit der Hebelelei bzw. Handrädern und Schaltern, Zusammenstellungszeichnungen der Dampfmaschine, einschließlich der Triebwerksteile für Turasantrieb, Leiterwindwerk und Fahrtrieb. |
| —,200 | Einbauzeichnung der Antriebsmaschinen bei Dampf-, Elektro- oder Verbrennungsmotorantrieb (Einzelzeichnungen sind unter den Gerätenummern der Maschinen oder Motoren abzulegen). |
| —,300 | Kesselzeichnung, Rohrleitungs- und Armaturenpläne Überhitzer mit Rauchschieber und Schornstein } bei Dampfantrieb, Speisepumpe bzw. Injektor Rost und Roststäbe Hauptdampfventil, Zeichnung des Anlaß-Preßluftbehälters, Armatur des Preßluftbehälters, Luftbehälter für Klappensteuerung, Rohrplan für Druckluft. |
| —,400 | Zylinder und Kolben, Schieberkasten und Schieber, Kreuzkopf und Schubstange, Kurbelwelle und Kurbelwellenlager, Steuerungsteile, Schema für die Schieberstellung, Einspritzpumpe, Schema für die Einspritzpumpen, Ventilkopf des Verbrennungsmotors, Ventilkopf des Kompressors. |
| —,500 | Turaswelle mit Hauptlagern, Turas (Polygon), Turas-Zahnrad, Vorgelegewelle mit Lagern, Hauptantriebsritzel, Druckluftkupplung, Riemen- oder Seil-Antriebsscheibe, Antriebswellen und Lager zum Leiterwindwerk, Windwerkstrommeln, Zahnräder zum Windwerk, Bremsen zum Windwerk, Antriebswellen zum Fahrwerk, Zahnräder zum Fahrwerk. |
| —,600 | Fahrgestelle mit Balanciers, Fahrräder mit Achsen und Achslagern, Zahnräder innerhalb der Fahrgestelle, Turasse für Raupenfahrwerk, Raupenglieder mit Verbindungsbolzen, Turasachsen, Tragrollenachsen, Spannachsen, Bremsen des Fahrwerkes. |
| —,700 | Eimerleiter, Planierstück, Knickstück, Umlenktrasse, Tragrollen, Eimer, |

Muster 502 (Fortsetzung).

	Schaken,
	Schleißschienen zur Leiter,
	Schleißschienen zur Rinne,
	Eimerleiter-Gehänge,
	Seil-Schema,
	Gegengewicht,
	Seil-Gehänge für das Gegengewicht,
	Seil-Verzeichnis (Bauart, Durchmesser, Längen).
—,800	Schutzhaus.
—,900	Schaltschema bei Elektroantrieb.

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Krey: Erddruck, Erdwiderstand. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1936.
2. Härtig: Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiet der Materialwirtschaft und des Handwerkerwesens im Braunkohlenbergbau. Braunkohle 1932 Heft 27.
3. Voigt: Betriebswirtschaft von Instandsetzungswerkstätten. Masch.-Bau 1928 S. 637 ff.
4. Graebing: Über die zweckmäßige Form des Baggereimers. Braunkohle 1934 Heft 16.
5. Fördergefäße mit Aluminiumfutter für Abraumarbeiten und tiefbauliche Zwecke. Braunkohle 1928 S. 359.
6. Gold: Polygonecken für Eimerkettenbagger, ihre zweckmäßige Befestigung und Form. Braunkohle 1934 Heft 6.
7. Baldauf: Neuere Erkenntnisse auf dem Gebiet Verminderung des Verschleißes an den Polygonecken und Schaken von Eimerkettenbaggern. Braunkohle 1934 Heft 6. S. 81.
8. Kruppsche Monatshefte 1931 Nov.-Heft S. 292.
9. Wenzel: Lübecker Masch.-Bauges. Z. VDI 1932 Heft 3 S. 61.
10. Mitteilung d. AEG: Beleuchtung in Bagger- und Bergwerksbetrieben im Tagebau. Z. VDI 1933 Heft 3.
11. Wenzel: Raupenschwenkbagger für Hoch- und Tiefbaggerungen. Fördertechn. 1933 Heft 7/8.
12. — Eimerkettenbagger großer Leistung für Meliorationsarbeiten. Z. VDI 1932 Heft 3 S. 61.
13. Z. VDI 1929 Heft 40 S. 1438.
14. Z. VDI 1929 Heft 47 S. 1686/87.
15. Bauing. 1929 Heft 7 S. 114.
16. Z. VDI 1935 Heft 6 S. 160.
17. Eimerkettenbagger für Arbeiten in unregelmäßigem Boden. Bautechn. 1935 Heft 14 S. 192.
18. Schäfer: Untersuchungen und Erfahrungen an Stahlbaggerschwellen. Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffnungshütte 1933 Heft 4.
19. Heinemann: Stahlhohlschwellen für Baggergleise in Braunkohlentagebauen. Braunkohle 1931 Heft 35.
20. Krauth: Schienenbefestigungen neuzeitlicher Baggergleise. Bautechn. 1934 Heft 54 S. 719.
21. Neuerungen an Fahrleitungsanlagen im Braunkohlenbergbau. AEG-Mitt. Sept. 1933.
22. Deckert: Ausführliche Betrachtungen über Frost- und Regencharakteristik. Beitrag zur Organisation der Abraumbetriebe. Braunkohle 1929 Heft 2 u. 3.
23. Eckert: Über Kostenberechnung und Baugeräte im Tiefbau. Berlin: Julius Springer 1931.
24. Ritter: Kostenberechnung im Ingenieurbau. Berlin: Julius Springer 1922.
25. Isermann: Über die Wirtschaftlichkeit von Eimerkettenbaggern im Abraumbetrieb. Braunkohle 1929 Heft 52.
26. Härtig: Ergebnisse von Zeit- und Organisationsstudien in den Betriebszweigen des Braunkohlenbergbaues. Braunkohle 1928 Heft 30 S. 695.
27. Aockerblom: Über wirtschaftliche Größen von Eimerkettenabraumbaggern. Braunkohle 1932 Heft 1, 2, 3 S. 1, 25, 41.

Im Text nicht besonders erwähnt.

I. Bauarten, Konstruktives, Statisches.

- Flegel: Über eine neue Baggerkonstruktion zur Gewinnung von zwei Strossen von einer Sohle aus. Braunkohle Bd. 17 (1918) Heft 10 S. 81.
- Hermans: Baggermaschinen für Braunkohlengewinnung. Braunkohle Bd. 17 (1918) Heft 51 S. 433.

- Kruse, A.: Ein neuer Bagger zur Ausschaltung toniger und ähnlicher Zwischenmittel der Braunkohle in den Tagebauen. Braunkohle Bd. 18 (1919) Heft 34 S. 444.
- Grabenbagger in Braunkohlentagebaubetrieben. Braunkohle Bd. 18 (1919) Heft 41/42 S. 527/545.
- Simon, E.: Baggermaschinen. Technisches Blatt 1920 Heft 1 S. 1.
- Wintermeyer: Der Bau von Eimerketten-Trockenbaggern durch Fried. Krupp A.-G. Fördertechn. 1921 Heft 26 S. 335.
- Sack, A.: Neuere Eimerbagger für Kanalarbeiten. Schweiz. Bauztg. 1922 Heft 5 S. 60.
- Rathjens, J.: Erfahrungsergebnisse über Trockenbaggerbetriebe. Berlin: Wilh. Ernst & Sohn 1922.
- Buhle: Eimerketten-Trockenbagger der Fried. Krupp A.-G. in Essen. Bautechn. 1923 Heft 20 S. 185.
- Böttcher: Klärteichbagger. Z. VDI 1923 Heft 29 S. 717.
- Benedict: Neuerungen für wirtschaftlichen Trockenbaggerbetrieb. Bautechn. 1924 Heft 23 S. 367.
- Barnes: Dampfbagger. Far East Rev. Bd. 21 (1926) Heft 10.
- Bell: Eimerbagger auf Raupenkettten. Fördertechn. 1927 Heft 12 S. 218.
- Buhle: Neuzeitliche Bagger- und Absetzmaschinen der Fried. Krupp A.-G. in Essen. Bautechnik 1927 Heft 23 S. 356.
- u. Franke: Amerikanische Raupen-, Löffel- u. Grabenbagger. Bautechn. 1927 Heft 51 S. 743.
- Gambichler, Fr.: Gleisloser Rohölschnellbagger. Fördertechn. 1927 Heft 20.
- Kesper: Eimerkettenbagger. Z. VDI 1927 Heft 52 S. 1813.
- Riedig, Fr.: Fördertechnik im Abraumbetrieb des Braunkohlentagebaues. Fördertechn. 1928 Heft 24/26 S. 443, 489.
- Boehlmann, Riedig, Rücker: Die hauptsächlichsten Bauarten der Raupenfahrwerke an Baggern. Fördertechn. 1929 Heft 13 S. 224.
- Böttcher: Eimerketten-Trockenbagger mit Kiessortiervorrichtung. Fördertechn. 1928 Heft 4 S. 85.
- Ro: Grabenbagger für Dränung. Z. VDI 1929 Heft 14 S. 478.
- Rg: Ein englischer Grabenbagger auf Raupenbändern. Fördertechn. 1929 Heft 12 S. 213.
- Franke: Die amerikanischen Grabenbagger und ihre Anwendung. Bauing. 1929 Heft 7 S. 112.
- Karl: Die Bauarten der Eimerkettenbagger zur Gewinnung von Braunkohle. Fördertechn. 1929 Heft 16 S. 296.
- Franke: Neue Förderanlagen im Braunkohlentagebau. Fördertechn. 1929 Heft 20/22 S. 337.
- Hirz: Technische Entwicklung des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues im Jahre 1928 Braunkohle Bd. 28 (1929) Heft 23 S. 469.
- Gold: Die Entwicklung des Eimerkettenbaggers im Braunkohlenbergbau. Braunkohle Bd. 28 (1929) Heft 28 S. 613/38.
- Amerikanische Grabenbagger. Z. VDI 1929 Heft 40 u. 47.
- Ausheben von Baugruben mit Dieselkleineimerbagger. Baumarkt 1930 Heft 8 S. 221.
- Hoppe: Beitrag zur Statik der Raupen-Eimerketten-Schwenkbagger. Fördertechn. 1930 Heft 12 S. 238.
- Gelenk-Viereck-Grabenbagger. Bautechn. 1930 Heft 34 S. 525.
- Barber-Greene-Grabenbagger. Bautechn. 1930 Heft 39 S. 585.
- Riedig, Fr.: Fördermittel zum Reinigen von Schlamm- u. Klärteichen. Fördertechn. 1931 Heft 12, 15/16 S. 188/246.
- R.: Der Doppelportalbagger mit schwenkbarem Oberteil der Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.-G. Fördertechn. 1931 Heft 17/18 S. 281.
- Schneider: Ein Krupp-Kanalbagger für die großen Entwässerungsarbeiten in Westmazedonien. Kruppsche Mh. 1931 Nov.-Heft S. 290.
- Koch: Neuzeitliche Gleis- und Raupeneimerkettenbagger. Ind. u. Handelszeit. 1931, Sonderdruck S. 1.
- Kesper: Die Entwicklung und Wirtschaftlichkeit der modernen Bagger und Absetzapparate. Fördertechn. 1931 Heft 4 S. 57.
- Hirz: Technische Entwicklung des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues im Jahre 1930/31. Braunkohle Bd. 30 (1931) Heft 24 S. 485.
- Riedig, Fr.: Neuere kleine und mittlere Bagger für Tiefbauzwecke. Asphalt u. Teer 1931 Heft 32 S. 815.
- Franke: Abraumbagger für sehr große Baggertiefen. Fördertechn. 1932 Heft 1/2 S. 21.
- R.: Ein neuer Eimerkettenbagger. Fördertechn. 1932 Heft 3/4 S. 48.
- R.: Der Eimerkettenbagger zum Ausheben von Kanälen in Westmazedonien. Bautechn. 1932 Heft 7 S. 83.
- Rasper: Abstützung von Fahrwerken mittels kommunizierender Druckgefäße im Bagger- und Förderbrückenbau. Braunkohle Bd. 31 (1932) Heft 25 S. 421.
- 1380 m³/h Abraumleistung. VDI-Nachr. 1932 Nr. 47 S. 3.

- R.: Universal-Raupenbagger für Baggerarbeiten. Bautechn. 1932 Heft 50 S. 657.
- Riedig, Fr.: Raupenschwenkbagger zum Nachräumen von Abraum. Braunkohle Bd. 31 (1932) Heft 52 S. 918.
- Hayheimer: Schwenkbagger der Gewerkschaft des Braunkohlenbergwerkes Neurath in Neurath. AEG-Mitt. 1933 Heft 4 S. 150.
- R.: Ein neuer Eimerkettenschwenkbagger mit 1380 m³/h Leistung. Fördertechn. 1933 Heft 7/8 S. 98.
- Franke: Sonderkonstruktionen des amerikanischen Baggerbaues. Fördertechn. 1933 Heft 21/22 S. 244.
- Riedig, Fr.: Kleinbagger in der Gegenwart. Fördertechn. 1933 Heft 21/22 S. 248.
- R. —: Ein neuer Abraumbagger. Bautechn. 1933 Heft 25 S. 345.
- R. —: Ein Grabenbagger zum Ziehen von Gräben mit schrägen Wänden. Bautechn. 1933 Heft 31 S. 442.
- R. —: Raupenschwenkbagger für Braunkohlentagebau. Z. VDI 1933 Heft 5 S. 130.
- Neues aus dem Eimerkettentrockenbaggerbau. Fördertechn. 1933 Heft 21/22 S. 268.
- R. —: Der größte Eimerkettenbagger beim Bau des Mittellandkanals. Bautechn. 1933 Heft 49 S. 670.
- Rasper: Die Traggerüste der Großbagger und Absetzer. Z. VDI 1933 Heft 28 S. 777.
- R. —: Ein großer Eimerkettenbagger für den Aushub von Kanälen. Bautechn. 1933 Heft 35 S. 486.
- R. —: Ein Eimerkettenbagger für Entwässerungsarbeiten. Fördertechn. 1934 Heft 1/2 S. 21.
- R. —: Eimerketten-Kleinbagger zum Ausheben von Gräben. Bautechn. 1934 Heft 3 S. 39.
- Rasper: Beitrag zur Bestimmung der Standsicherheit, Belastung und Beanspruchung von Traggerüsten der Großbagger und Absetzer. Fördertechn. 1934 Heft 3/4, 13/14, 23/24, 25/26 S. 35, 154, 281, 292.
- R. —: Grabenbagger für Kabel- und Rohrverlegearbeiten. Fördertechn. 1934 Heft 9/10 S. 121.
- R. —: Grabenbagger für Frankreich. Fördertechn. 1934 Heft 9/10 S. 120.
- R. —: Eimerkettenbagger mittlerer Größe für große Baggertiefen. Fördertechn. 1934 Heft 11/12 S. 146.
- Riedig, Fr.: Kleingeräte zur Herstellung von Kanälen. Dtsch. Wasserwirtsch. 1934 Heft 12.
- Dobrowsky: Ukrainische Eimerketten-Schwenkbagger. Fördertechn. 1934 Heft 13/14 S. 170.
- Böttcher: Kleinbagger im Baubetriebe. Fördertechn. 1934 Heft 19/20 S. 220.
- R. —: In einen Raupenbagger umgebauter Schienenbagger. Bautechn. 1934 Heft 23 S. 293.
- Riedig, Fr.: Der Umbau älterer Eimerkettenbagger in neuzeitliche Geräte. Braunkohle 1934 Heft 31 S. 504.
- Klitzing: Deutsche Eimerkettenbagger im Braunkohlenbergbau. Engineering 1934 Heft 3559, 3564 S. 369, 508.
- Bf.: Schaufler-Kettenbagger für Abraumförderung. Z. VDI 1935 Heft 6 S. 160.
- Riedig, Fr.: Die heutigen Formen der Eimerkettenbagger für Braunkohlengruben. Fördertechn. 1935 Heft 9/10.
- Die neuere Entwicklung der Eimerkettenbagger. Braunkohle Bd. 34 (1935) Heft 17 S. 261.
- R. —: Eimerkettenbagger für 1650 m³/h Leistung. Bautechn. 1935 Heft 20 S. 256.
- R. —: Der Raupenschwenkbagger für die Bedienung der Raupenband-Förderbrücke der Gewerkschaft Hürtherberg (Rhld.). Bautechn. 1935 Heft 40 S. 538.

II. Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, Leistungsergebnisse.

- Ohnesorge: Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Bagger. Braunkohle Bd. 21 (1922) Heft 43, 45, 46, 47, 49 S. 733, 761, 780, 795, 837.
- Garbotz, G.: Betriebskosten und Organisation im Baumaschinenwesen. Berlin: Julius Springer 1922.
- Riedig, Fr.: Über die Wirtschaftlichkeit von Eimerkettenbaggern, Löffelbaggern und Kabelbaggern. Fördertechn. 1923 Heft 23 S. 259.
- Krauth: Baubetrieb und Bauwirtschaft im Braunkohlenabraum. Dissertation 1923.
- Hellberg: Der Tagebau und die rationelle Betriebsführung. Braunkohle Bd. 24 (1925) Heft 14 S. 353.
- Klitzing: Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Eintorbagger und Doppeltorbagger. Braunkohle Bd. 25 (1926) Heft 40/41 S. 873, 898.
- Gremmler: Theoretische, mögliche und erreichbare Leistung eines Abraumbetriebes auf Grund von Zeitstudien. Braunkohle Bd. 26 (1927) Heft 38 S. 865.
- Aockerblom: Über wirtschaftliche Größen von Eimerketten-Abraumbagern. Braunkohle Bd. 26 (1927) Heft 14 S. 281.
- Härtig: Methoden und Aufgaben der Zeitstudien im Abraumbetrieb. Braunkohle Bd. 26 (1927) Heft 35 S. 811.
- Gold: Maßnahmen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Eimerbaggern. Braunkohle Bd. 27 (1928) Heft 34/35 S. 785, 809.

- Isermann: Über die Wirtschaftlichkeit verschiedener Antriebsarten für Eimerkettenbagger in Braunkohlen-Tagebauwerken. *Fördertechn.* 1928 Heft 24 S. 440.
- Aockerblom: Über wirtschaftliche Größen von Eimerketten-Abraumbaggern. *Braunkohle* Bd. 29 (1930) Heft 3/4, 11 S. 41, 65, 219.
- Franke: Über die Förderleistung von Großbaggern in Amerika und Deutschland. *Fördertechn.* 1932 Heft 25/26 S. 309.
- Luther: Untersuchungen über den fahrbaren Knickförderer und über die Wirtschaftlichkeit von Abraumbetrieben im Braunkohlentagebau bei Verwendung des fahrbaren Knickförderers oder anderer Beförderungsmittel. *Fördertechn.* 1933 Heft 9/10, 11/12, 15/16, 17/18 S. 100, 124, 185, 204.
- Voigt: Zur Technik und Wirtschaftlichkeit der Eimerraupenkettenbagger. *Braunkohle* Bd. 34 (1935) Heft 25 S. 387.

III. Ausrüstung der Eimerkettenbagger: elektr. Ausrüstung, Druckluft-Einrichtungen, Fahrwerke, Fördergefäße, Normung.

- Haase: Geschmiedete Eimerkettenglieder für Baggerbetriebe. *Braunkohle* Bd. 23 (1924) Heft 16 S. 275.
- Philippi: Elektrischer Antrieb von Baggern und Abraumlokomotiven im Braunkohlenbergbau. *Braunkohle* Bd. 23 (1924) Heft 18 S. 320.
- Garbotz, G.: Elektrischer Baggerantrieb. *Bautechn.* 1925 Heft 21 S. 276.
- Hirz: Der Stand der Normung im Braunkohlenbergbau. *Braunkohle* Bd. 24 (1925) Heft 19 S. 455.
- Schmidt: Fördergeräte und Fördergefäße mit Aluminiumfutter für Abraumarbeiten und tiefbauliche Zwecke. *Braunkohle* Bd. 27 (1928) Heft 16 S. 359.
- Ehlers: Ist die Imprägnierung von Baggerschwellen wirtschaftlich? *Braunkohle* Bd. 30 (1931) Heft 1 S. 1.
- Nochmals die Frage der Imprägnierung von Baggerschwellen. *Braunkohle* Bd. 30 (1931) Heft 26 S. 525.
- Karsten: Aus der Baumaschinen-Industrie: Elektrische Ausrüstungen für Bagger. *Baumaschine, Baustoff, Baubetrieb* 1931 Heft 3/5 S. 34.
- Koch: Druckmessungen an den Fahrwerken von Baggern, Absetzern und Abraumförderbrücken. *Braunkohle* Bd. 31 (1932) Heft 48 S. 859.
- Riedig, Fr.: Der Umbau von Schienenbaggern in Raupenbagger. *Braunkohle* Bd. 31 (1932) Heft 36 S. 662.
- R.: Anbau-Raupenbandfahrwerke für Gleisbagger. *Bautechn.* 1932 Heft 43 S. 581.
- Dg.: Lautrufanlage auf einem neuzeitlichen Bagger. *Siemens-Z.* 1933 Heft Nov./Dez. S. 359.
- Druckluftausrüstungen für Bagger. *Fördertechn.* 1933 Heft 3/4 S. 48.
- R. —: Der elektrische Teil des größten Abraumbaggers der Welt. *Fördertechn.* 1933 Heft 21 bis 22 S. 267.
- Engel: Die elektrische Ausrüstung von Baggern und Förderbändern. *Fördertechn.* 1933 Heft 23 u. 24 S. 292.
- Brown, Boveri & Cie: Elektrische Neuerungen für Bagger, Absetzer und Förderbrücken. *BBC Nachr.* 1933.
- Jungblut: Elektrische Steuerungen für Bagger, Absetzer und Abraumförderbrücken. *Fördertechn.* 1933 Heft 23/24 S. 289.
- Hernig: Raupenbagger mit Gleich- und Drehstrommotoren. (Umbau von Schienen- in Raupenbagger). *AEG-Mitt.* 1934 Heft 11 S. 339.
- Heidebroek: Zur Mechanik der Raupenfahrwerke. *Z. VDI* 1934 Heft 43 S. 1276.
- Fried. Krupp, A.-G.: Leichte Eimerleitern und Eimer für Eimerkettenbagger. *Fördertechn.* 1935 Heft 3/4.
- Riedig, Fr.: Drucklufteinrichtungen für Eimerkettenbagger. *Braunkohle* Bd. 34 (1935) Heft 28.

IV. Anwendungsbeispiele für Eimerkettenbaggerverwendung im Bau- und Abraumbetrieb.

- Behring: Bauzeit und Arbeitsplan für Kanalbauten. *Z. VDI* 1927 Heft 15.
- Garbotz, G.: Förder- und Energiewirtschaftsprobleme bei den Bauarbeiten für die Ausnutzung der Shannon-Wasserkraft in Irland. *Bauwelt* 1927 Heft 14 S. 367.
- Die Bedeutung des Förderwesens im Baubetrieb. *Fördertechn.* 1928 Heft 1 S. 10.
- Aockerblom: Entwässerung von Braunkohlenflözen durch Raupenkettenbagger. *Braunkohle* Bd. 28 (1929) Heft 14 S. 241, 263.
- Krauth: Die heutige Groß-Erdbautechnik. *Bautechn.* 1929 Heft 45/47 S. 701, 731.
- Large-Volume Earth-Handling Equipment in Germany. *Engng. News Rec.* 1929 18. u. 25. Juli.
- Zander: Stand der Arbeiten am Mittellandkanal östlich Peine. *Braunkohle* Bd. 29 (1930) Heft 19 S. 400.
- Tartarini: Über maschinelle Ausführung von Erdarbeiten. *Ann. Lav. pubbl.* 1931 Heft 11.

- Schütz-Jessen: Die Herstellung des tiefen Einschnittes nördlich von Abbesbüttel in stark wasserführenden Sandschichten. Bautechn. 1932 Heft 3.
- Kirchner: Vertiefung des Rhein-Rhone-Kanals in der Scheitelstrecke. Ann. Ponts Chauss. 1932 Heft 5 S. 207.
- Tode: Spülkipfverfahren und Toneinbau bei der 17 m hohen Dammstrecke des Mittellandkanals nördlich Magdeburg. Bautechn. 1932 Heft 44/46 S. 283, 610.
- Sd.: Urbarmachung weiter Landstrecken im französischen Sudan. Z. VDI 1933 Heft 1 S. 30.
- 40 m Baggertiefe in einem Schnitt. VDI-Nachr. 1933 Nr. 12 S. 3.
- Madel-Ohnesorge: Technische Grundlagen des Tagebaues, Teil I. Gewinnung. Halle: Wilhelm Knapp 1933.
- v. Rothe, T.: Neuere französische Kanalbauprojekte und Kanalbauten. Wasserwirtsch. (Wien-München) 1933 Heft 34/35 S. 461.
- Krauth: Bucket Chain Excavator; Their use by German Engineers. Civ. Engng. 1933 Okt.-Heft.
- Garbotz, G.: Neuere maschinelle Hilfsmittel im Kanalbau. Dtsch. Wasserwirtsch. 1933 Heft 3 S. 40.
- Moreau, Ch.: Das moderne Gerät für öffentliche Arbeiten: Erdarbeiten. „Moningham“-Bagger u. andere. Sci. et Ind. 1933 Heft 10 S. 501.
- Ein großer Eimerkettenbagger für Meliorationsarbeiten. Fördertechn. 1934 Heft 19/20 S. 240.
- Bonet: Der Albert-Kanal. Sci. et Ind. 1934 Heft 13 S. 17.
- Riedig, Fr.: Das Verlegen von Erdkabeln in ununterbrochenem Betrieb. Bautechn. 1934 Heft 14 S. 228.
- Franke: Zusammenarbeit von Großgeräten im Unterflöz der Grube Brühl. Braunkohle Bd. 33 (1934) Heft 48/49 S. 817, 839.
- Keil: Probleme des Braunkohlentagebaues. Braunkohle 1934 Heft 32 S. 517.
- Kaemmerer: Torfindustrie und ihre bergwirtschaftliche Bedeutung. Z. VDI 1935 Heft 13 S. 400.
- Laternser: Der Albert-Kanal zwischen Maas und Schelde. Bautechn. 1935 Heft 6 S. 70.
- Die wirtschaftliche Verwendung von Baggern. Engineering 1935 Heft 3615 S. 446.

IV. Die Bagger-Sonderbauarten.

Von Prof. Dr. G. Garbotz, Berlin.

Neben den normalen Greif-, Löffel- und Eimerkettenbaggern gibt es eine große Anzahl anderer Geräte zum Lösen und Laden, die für Trocken-Erd- und Felsbewegungen in mehr oder minder großem Umfange verwendet werden. Diese Geräte sind allerdings meist einer bestimmten Sonderzwecksetzung entsprungen, so daß sie nicht so allgemein benutzt werden wie die erwähnten grundlegenden drei Baggerformen. Auch hier unterscheidet man absatzweise und stetig (kontinuierlich) arbeitende Geräte.

a) Die absatzweise arbeitenden Sonderbagger.

1. Die Zusatzeinrichtungen für Universal-Löffelbagger.

Die wichtigsten unter den absatzweise arbeitenden Sonderbaggern sind wohl die sich steigender Beliebtheit erfreuenden Universalbagger mit Zusatzeinrichtun-

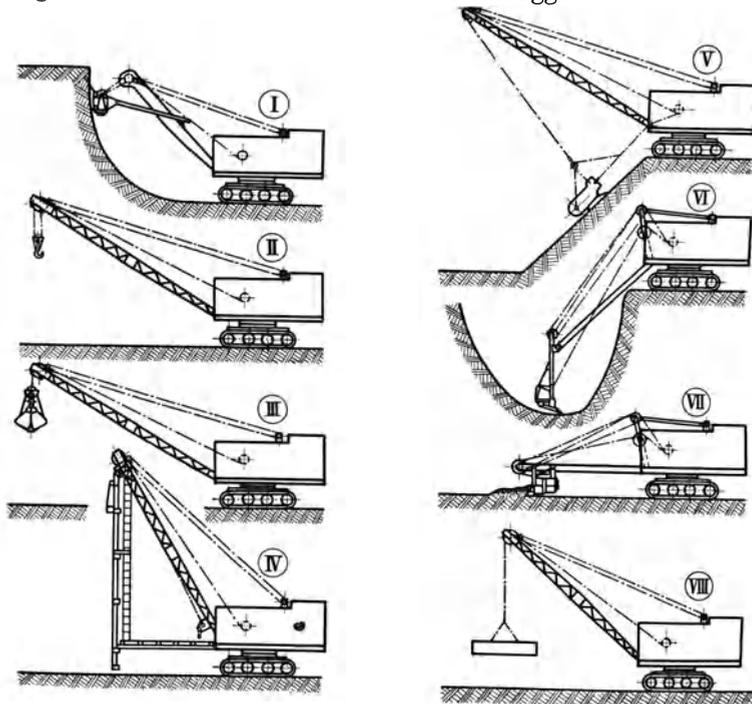


Abb. 503. 8 Anwendungsmöglichkeiten des Universalbaggers (Demag).

I Löffelbagger, II Kran, III Greifbagger, IV Ramme, V Eimerseilbagger, VI Tieflöffelbagger, VII Planierbagger, VIII Stampfer.

gen (Abb. 503); sie sollen daher im Zusammenhang besprochen werden. Das Ziel dieser universellen Ausgestaltung des Löffelbaggers ist, den Arbeitsbereich der

an sich teuren Maschinen so stark zu erweitern, daß auch der kleinere Unternehmer, durch die Hoffnung auf häufigeren Einsatz bestärkt, an die Beschaffung dieser Universalbagger herangehen kann, weil die Kosten sich auf eine größere Zahl von Arbeiten verteilen lassen (siehe auch Bd. I S. 15 u. 19). Bei der Beschreibung

der Universalbagger kann textlich eine weitgehende Beschränkung erfolgen, da bei den deutschen und amerikanischen Löffelbaggern bereits alle wesentlichen Einzelheiten gebracht werden. Es sollen also an dieser Stelle nur der Verwendungszweck und der Arbeitsbereich der Bagger mit den einzelnen Zusatzeinrichtungen, ihre Leistungen, der konstruktive Aufbau und tabellarisch die Hauptabmessungen gebracht werden. Unter Benutzung der anderen, ihre Gültigkeit behaltenden Zahlenwerte der Tab. 68 und 223 und der Preise der Tab. 534 und 535, Tafel VIII und IX, können die Betriebs- und Vorhaltungskosten errechnet werden.



Abb. 504. Amerikanische Eisenbahnlöffelbagger auf Straßenrädern als Grabenbagger. Verlängerte Löffelstiele und absenkbarer Ausleger.

Die für den Einsatz des Löffelbaggers bedeutungsvollste Einschränkung

Die für den Einsatz des Löffelbaggers bedeutungsvollste Einschränkung

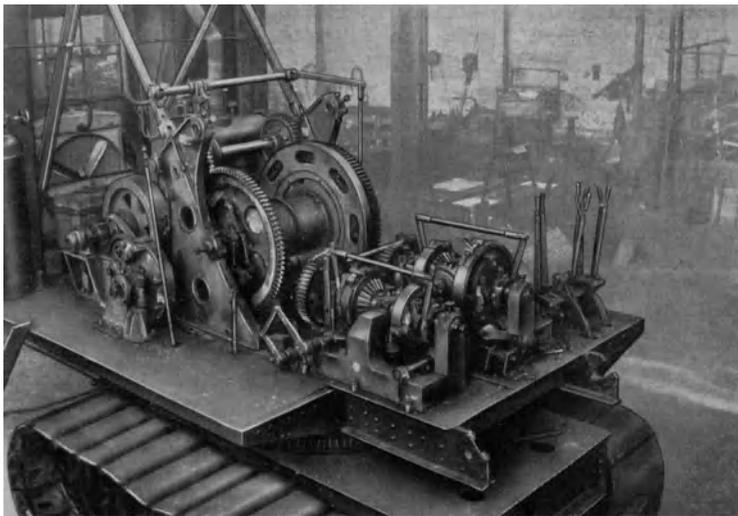


Abb. 505. Oberwagen eines Diesel-Löffelbaggers auf Raupen mit erhöhten Windschildern zur Aufnahme der zweiten Seiltrommel eines Vierseil-Greifbaggers (Bünger).

(siehe S. 74) war seine Eigenschaft, nur als Hochbagger arbeiten zu können. Die Hauptbemühungen der Konstrukteure waren deswegen darauf gerichtet, ihn auch für Arbeiten unter Planum verwendungsfähig zu machen.

Der einziehbare Ausleger: Der einfachste Weg hierfür war, den Ausleger absenkbar auszubilden, so daß der Bagger bei den großen Typen bis zu rund 4,0 m unter Raupenbandunterkante tief greifen kann. Die konstruktiven Lösungen hierfür zeigen Abb. 163, 177 u. 181 und die Ausführungen der Seiten 130 u. f. Durch verlängerte Löffelstiele kann das Maß noch vergrößert werden. Man erhält

also ein Gerät, das einmal in bescheidenem Umfange als Tiefbagger und unter Umständen auch als Grabenbagger verwendet werden kann mit der Einschränkung allerdings, daß die Grabenbreite unter dem lichten Abstand der Raupenbänder oder der Laufräder bleibt (Abb. 504), da dieser Grabenbagger den Graben

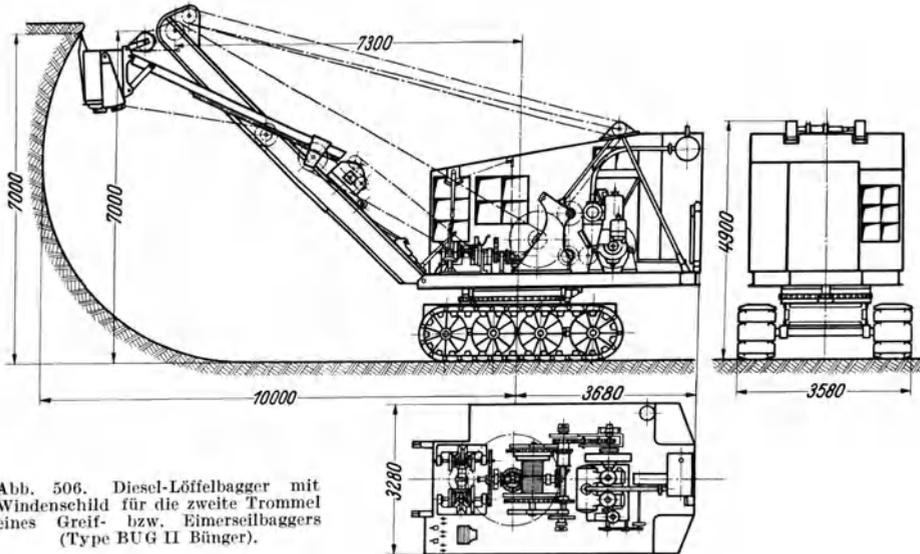


Abb. 506. Diesel-Löffelbagger mit Windschild für die zweite Trommel eines Greif- bzw. Eimerseilbaggers (Type BUG II Binger).

als Einschnitt gewissermaßen vor sich hertreiben muß. Nicht behoben werden dabei die Schwierigkeiten, die sich infolge des ungünstigen Ansatzens des für Tiefbaggerzwecke ja ungeeigneten Löffels (siehe S. 74) ergeben und die eine Minderleistung zur Folge haben, für die 50% im Mittel nicht zu hoch sein dürften.



Abb. 507. Einachsiges Trommelwindwerk eines Universalbaggers (Demag).

α) Die Greifbaggereinrichtung.

Der zweite Weg war die Ausrüstung des Löffelbaggers mit einer Zwei- oder Vierseilgreifeinrichtung durch den Einbau einer zweiten Trommel außer der Hubwerkstrommel, für die die notwendigen Lagerstellen in den Windschildern bei den älteren Typen mit vorgesehen werden (Abb. 505, 506 u. 508). Bei den neueren Ausführungen liegen die zwei Trommeln vielfach auf derselben Achse nebeneinander und können je nach Bedarf einzeln oder gekuppelt arbeiten (Abb. 507). Hier-

zu treten ein besonders langer Gitterwerk- ausleger und in dessen Kopf die erforderlichen Rollen sowie Seile (siehe auch Tab. 533). Bei dem kleinsten Orenstein & Koppel-Löffelbagger, Type L mit 0,3 m³ Löffelinhalt, wird allerdings die Vergrößerung der Ausladung durch Anflanschen eines einfachen Verlängerungsstückes an den normalen Löffelbaggerausleger erreicht. Um den Arbeitsbereich des Greifbaggers von einem bestimmten Standort aus etwas günstiger zu gestalten, liefert die Demag auf Wunsch an Stelle des normalen Gitterwerk- auslegers für Greifer- und Kranbetrieb auch einen Wippausleger, der die Be-

streichung einer Kreisringfläche ermöglicht (Abb. 509). Neuerdings ist, wie schon auf S. 130 erwähnt, bei modernen Konstruktionen das Einziehwerk vervollkommenet, so daß die Auslegerneigung unter Last beliebig verstellbar wird und damit in gleicher Weise eine breite Kreisringfläche von einem Standort aus bestrichen werden

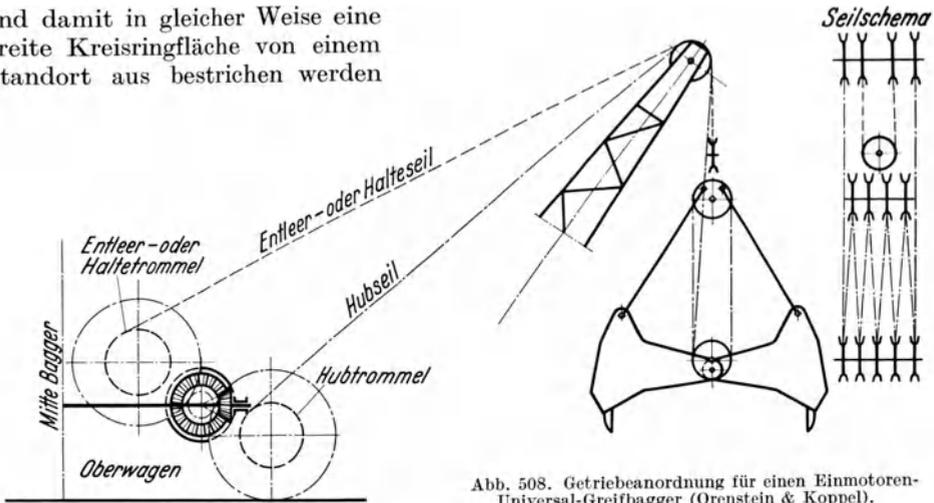
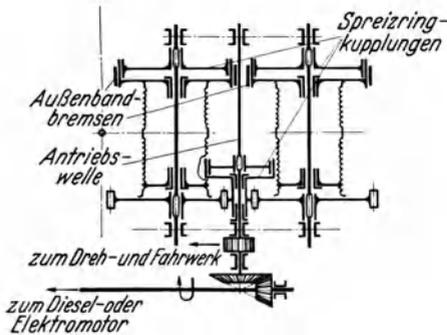


Abb. 508. Getriebeanordnung für einen Einmotoren-Universal-Greifbagger (Orenstein & Koppel).



kann. Darüber hinaus werden die Größe der Ausschüttweite und die jeweilige Bodenentnahmestelle in beschränktem Maße unabhängig voneinander.

Auch Kombinationen von Greif- und Löffelbaggern kommen vor, einmal im Abraumbetrieb, um mit dem Greifer Ton- oder Sandnester auszuräumen (Abb. 510), und dann im Steinbruchbetrieb (Abb. 511), um etwaige Einlage-

steine größeren Formats gleichzeitig mit dem eigentlichen Ladebetrieb durch Steinzangen herausgreifen zu können.

Die Leistungen bei Greifbaggerbetrieb können der Tab. 68 (im Greifbaggerabschnitt) entnommen werden.

β) Die Eimerseil- und Tieflöffelbaggereinrichtung.

Zwei völlig andere Wege sind die Amerikaner seit 1918 und die deutschen Firmen seit etwa 1925 gegangen mit der Schaffung des Eimerseil- (auch Schleppschaukel- oder Schürfkübel-) Baggers (dragline) und des Tieflöffelbaggers (scooper). Letzterer wurde in Amerika schon kurz nach der Jahrhundertwende gebaut.

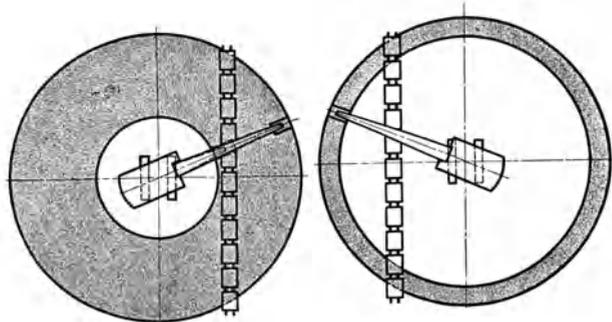
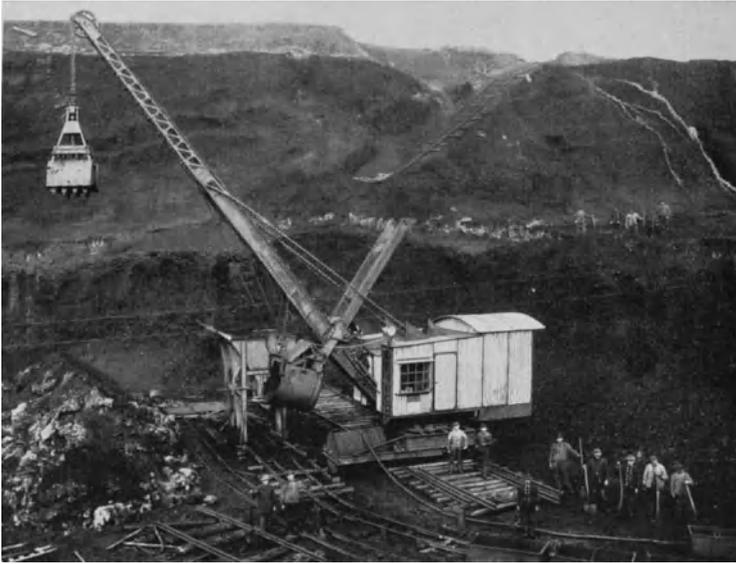


Abb. 509. Vergleich der Arbeitsbereiche eines Greifbaggers mit Wippausleger und eines Greifbaggers ohne Wippausleger (Demag).

Bei beiden erfolgt der Grabvorgang, dem typischen Tiefbaggerbetrieb ent-

sprechend, in umgekehrter Richtung, d. h. es wird auf den Bagger zu gearbeitet, wobei der Schürfkübel des Eimerseilbaggers am Hub- und Schürfseil hängt



Abt

Браункohlenбagger im Кнеманд arbeitend (Менск & Паштогск).

(Abb. 512), während er beim Tieflöffelbagger an einem Löffelstiel angelenkt ist (Abb. 513). Es entstehen dadurch in der Betriebsweise ähnliche Unterschiede wie bei der durchhängenden und geführten Kette

der Eimerkettenbagger (siehe S. 181 u. 185). Beide Baggerarten können als Tiefbagger, also zum Baugruben-, Kanal-Aushub usw. je nach Baggergröße und Böschung bis

zu etwa 9 m bei Tieflöffel und bis zu etwa 19 m unter Planum bei Eimerseilbaggern greifend, verwendet werden. Sie können auch, der Eimerseilbagger besser als der Tieflöffelbagger, unter Wasser arbeiten, wobei der Eimerseilbagger in Amerika gerade für die schwersten Verhältnisse verwendet wird. Eine saubere Böschung oder ein profilgerechtes Baggern läßt sich weder mit dem Tieflöffel-,

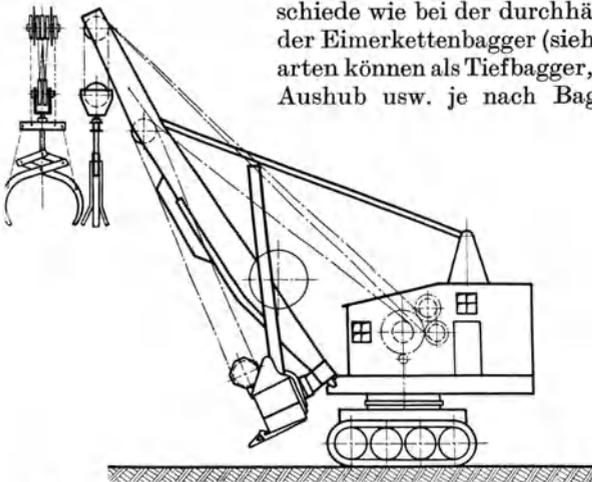


Abb. 511. Felslöffelbagger mit Steingreifer (Menck & Hambrock).

noch mit dem Eimerseilbagger erzielen. Dagegen sind beide Geräte als Grabenbagger erheblich besser als der Löffelbagger mit abgesenktem Ausleger und verlängerten Löffelstielen (siehe oben), weil jene Bagger, den Graben hinter sich herziehend (Abb. 514 u. 515), auf gewachsenem Boden fahren und die Grabenböschung also nicht gefährden. Die Mindestbreite des Grabens entspricht dabei im wesentlichen den verschiedenen Löffel- oder Kübelabmessungen. Die Grabenbreite kann aber durch seitliches Schwenken des Oberwagens und damit

des Auslegers bis zu einem gewissen Maß vergrößert werden. Eine besondere Verwendungsmöglichkeit für den Tieflöffelbagger findet sich mitunter in Amerika, wo das Gerät beim Bahnbau dazu benutzt wird, das bei der Herstellung der seitlichen Entwässerungsgräben längs eines Bahndammes gewonnene Material



Abb. 512. Eimerseilbagger (Menck & Hambrock).

gleichzeitig zur Dammschüttung zu verwenden (Abb. 516). Der Bagger zieht dann allerdings den Graben nicht hinter sich her, sondern hebt ihn wie der Eimerkettenbagger parallel zu seiner Fahrtrichtung aus.

Tieflöffel- und Eimerseil-Ausrüstungen werden in Amerika (siehe auch S. 400) beispielsweise von der Harnischfeger Corporation, Milwaukee, Wisconsin; Bucyrus-Erie-Company, South Milwaukee, Wis.; The Marion Steam Shovel-Company, Marion, Ohio; The Thew Shovel-Company, Lorain, Ohio; Bay City Dredge Works, Bay City, Mich.; Insley Manufacturing Co., Indianapolis, Indiana und The Byers Machinery Co., Ravenna, Ohio (Abb. 517) geliefert [1].

Auch bei diesen Geräten sind die Leistungen geringer als beim Löffelbagger, zumal beim Eimerseilbagger noch er-



Abb. 513. Tieflöffelbagger Type D (Orenstein & Koppel).

schwerend hinzukommt, daß das Bedienungspersonal meist, wenn es nicht gerade von der Wasserkante stammt, mit zwei Winden gleichzeitig nur mit wenig Geschick umzugehen versteht. Außerdem ist beim Tieflöffelbagger der früher allgemein üblichen Bauarten der Entleerungsvorgang in Wagen mit nicht unerheblichen Streuverlusten verbunden (Abb. 518). Hier hat Orenstein & Koppel mit seinem Kipplöffel den Weg einer neuen, sehr günstigen Lösung beschritten (Abb. 519). Der Kipplöffel wird heute auch von anderen deutschen



Abb. 514. Raupentieflöffelbagger mit Dieselantrieb bei einer Grabenherstellung (Orenstein & Koppel).



Abb. 515. Grabenaushub mit einem Eimerseilbagger (Orenstein & Koppel).



Abb. 516. Tieflöffelbagger mit Rohölantrieb beim Eisenbahnbau (Insley Manufacturing Co., Indianapolis).

Baggerbaufirmen ausgeführt.

Nach dem Prinzip des Eimerseilbaggers führen schließlich die Amerikaner den sog. Rückfüller (backfiller) aus, der auf S. 400 beschrieben ist [2].

Bei der außerordentlich raschen Entwicklung des Universal-Baggerbaues in den letzten Jahren haben die Getriebeteile und besonders die Beiordnung der verschiedenen Windwerke zu den einzelnen er-

forderlichen Bewegungen vielfache Änderungen erfahren, und von einer wirklichen Einheitlichkeit kann auch bisher noch nicht gesprochen werden.

Wie beispielsweise die konstruktive Lösung für den Eimerseilbagger der Firma Büniger A.G. Modell BUG I, Baujahr etwa 1931, erfolgte, zeigt Abb. 520. Die Trommel des einfach aufgewickelten Löffelhubseiles nimmt in der gleichen Weise auch hier das Hubseil des Schürfkübels auf und dient zum Heben des gefüllten Kübels beim Ausfahren in die Entleerungsstellung und zum Absenken des leeren Kübels auf das

Baggerplanum. Nebenbei regelt die Windentrommel durch mehr oder minder starkes Nachlassen des Hubseiles die Schnittiefe bzw. den Böschungswinkel. Der Anpreßdruck des Eimers ergibt sich nur durch sein Eigengewicht wie bei der durchhängenden Eimerkette eines Eimerkettenbaggers. Die eigentliche Schneidarbeit wird vom Schürfseil geleistet, das gleichzeitig zum Halten des gefüllten Kübels beim Ausfahren in die Ausschüttstellung und beim

Nachlassen zum Entleeren des Eimers dient (Abb. 521). Hierfür ist bei dieser Bauart von Büniger eine Winde vor dem Hubwerk angeordnet. Bei dem neueren Modell BUG II der gleichen Firma erfolgt, ebenso wie bei Menck & Hambrock und anderen Firmen, das Schürfen mittels der Löffelhubwinde, während das Heben und Senken von der zweiten Winde des Greiferwindwerks besorgt wird. Der Schürfkübel hängt mit-

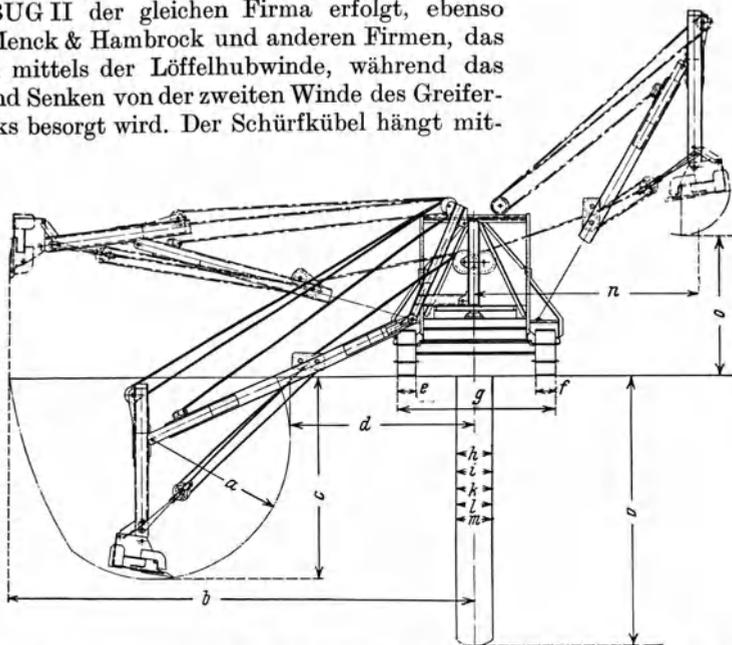


Abb. 517. Bear-cat-Tieflöffleinrichtung (The Byers Machinery Co bzw. „Erba“-Bagger der Dolberg AG.)

tels eines Seilgehänges derart am Hub- und Schürfseil, daß er bei Freigeben des Schürfseils in die Entleerungsstellung kippt (Abb. 522).

Die Arbeitsweise eines kleinen $\frac{2}{3}$ m³-Eimerseilbaggers (M. & H.) mit durchlaufendem Motor ohne Schwungrad geht aus den in Abb. 523 (a und b) dargestellten Energieverbrauchsdiagrammen hervor. Die Abb. „a“ zeigt den Verlauf bei normalem Arbeiten des Baggers, und zwar beim Putzen von Braunkohle auf einer rheinischen Braunkohlengrube. Das lose Sand-Braunkohle-Gemisch wird geschürft und während des Schwenkens des Baggers im vollen Kreis, d. h. um 360°, bei etwa 180° Schwenkwinkel auf die Böschung eines Eimerketten-Abraumbaggers entleert. In Abb. „b“ sind die Baggerspiele in die Einzelvorgänge aufgelöst. Bei dem normalen Arbeitsspiel schließt sich das Anheben des gefüllten Kübels so unmittelbar an das Schürfen an, daß im Diagramm „a“ beide Leistungsaufnahmen in eine Fläche verschmelzen. Das betriebsmäßige Schwenken beginnt dabei schon während des Anhebens, was sich

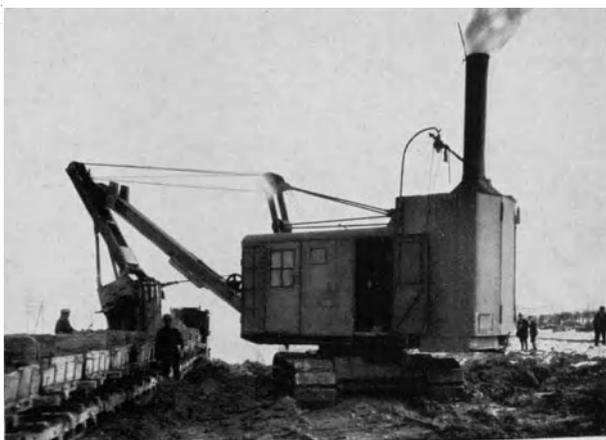


Abb. 518. Entleerungsvorgang beim Tieflöffelbagger (Orenstein & Koppel).

im gleichen Diagramm durch eine Überlagerung einer zusätzlichen Leistungsaufnahme äußert. Kurz vor Beendigung der vollen Schwenkung erfolgt das Ab-

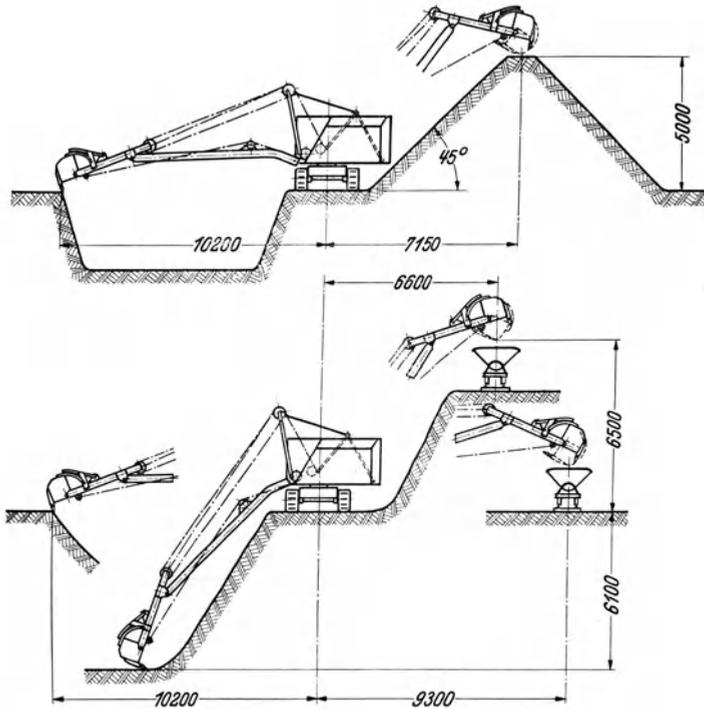


Abb. 519. Arbeitsweise und Arbeitsbereich des Tieflöfdebagger Type D mit Kipplöffel 0,5 m³ Inhalt (Orenstein & Koppel).

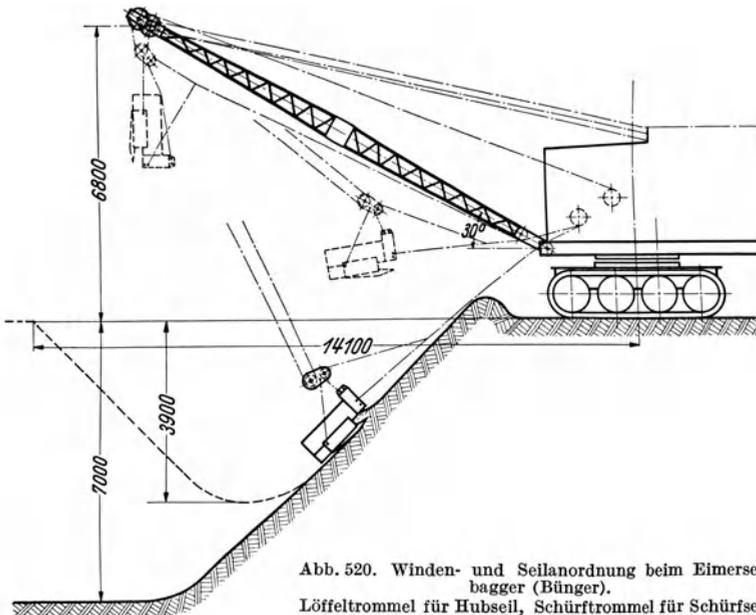


Abb. 520. Winden- und Seilanordnung beim Eimerseilbagger (Bünger).
Löffeltrommel für Hubseil, Schürftrommel für Schürfseil.

bremsen der Schwenkbewegung und das möglichst weite Absetzen des Schürfkübel auf das Baggerfeld. Das Arbeiten in einer solchen Weise mit den sich

schnell folgenden, teils überschneidenden Einzelbewegungen erfordert naturgemäß eine gewisse Geschicklichkeit des Baggerführers.

Beim Tieflöffelbagger wird die Schneidarbeit bei Orenstein & Koppel (Abb. 524 u. 525) durch die vorgelagerte Schürf- oder Einziehwinde geleistet, während das Hochheben des Löffels durch die Hubwinde des normalen Hochlöffels erfolgt. Menck & Hambrock benutzt für das Vorstrecken des Löffels und das gleichzeitige Anheben des Auslegers die Entleerungstrommel der Greifbaggerausrüstung.

Für das Baggern, d. h. Heranholen des Löffels in Richtung des Baggers, wird dabei die Hubwinde verwendet; erstere greift am oberen Ende des Löffelstieles, die zweite am Löffelgehänge an.

Die Entleerung erfolgt teils nur durch Hochziehen des Löffels bis in seine äußerste Stellung, bei der das Material aus dem Löffel fällt, wenn es etwa nur beiseite gesetzt zu werden braucht, oder unter



Abb. 521. Entleerungsvorgang beim Eimerseilbagger (Orenstein & Koppel).

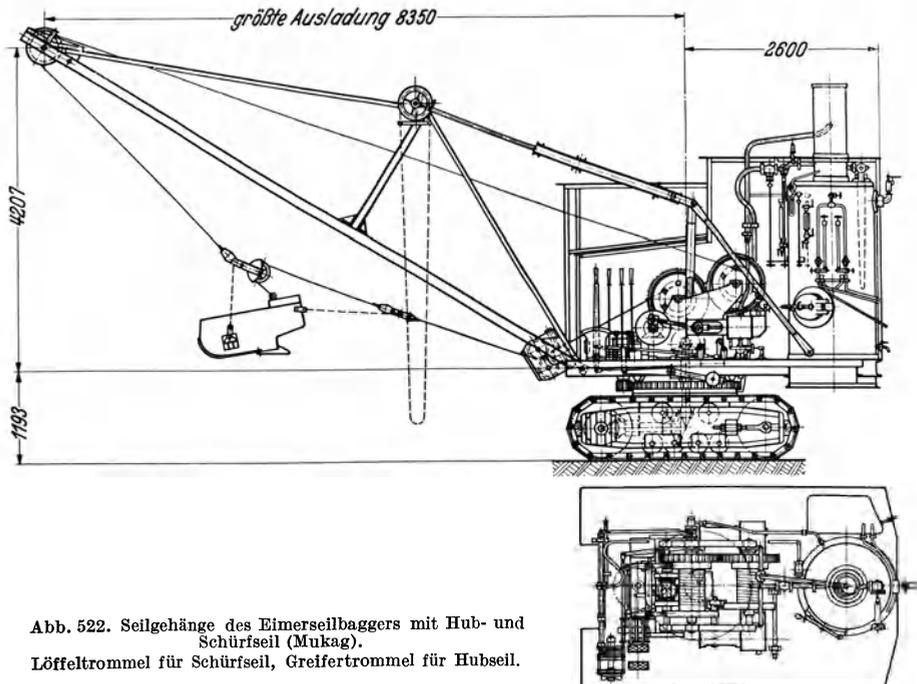


Abb. 522. Seilgehänge des Eimerseilbaggers mit Hub- und Schürfseil (Mukag).
Löffeltrommel für Schürfseil, Greifertrommel für Hubseil.

Lösung der als Löffelklappe um die Schneidekante drehbaren Löffelvorderwand, die durch einen Verschluss verriegelt wird und die sich beim Löffelsenken durch ihr Eigengewicht selbsttätig schließt. Wird von dem auf S. 351 erwähnten Kipplöffel (siehe auch Abb. 519) Gebrauch gemacht, so erfolgt die Entleerung durch Kippen des Löffels mittels besonderer Winde, beispielsweise bei Menck & Ham-

brock mittels der Ausleger-Verstellwinde der Universal-Bagger-Ausrüstungen; dabei hat der Baggerführer insgesamt 3 Winden zu bedienen.

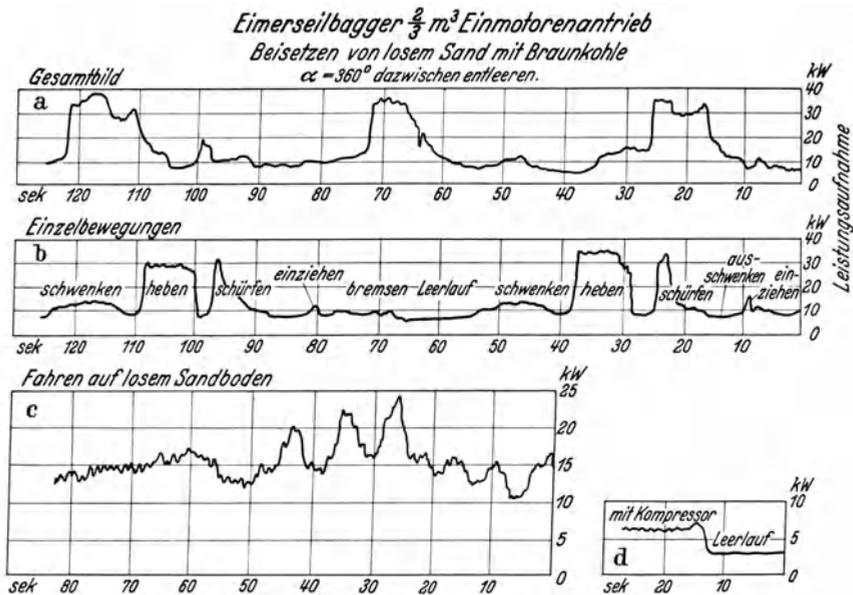


Abb. 523. Betriebsdiagramm für $\frac{2}{3}$ m³-Eimerseilbagger (Menck & Hambrock).

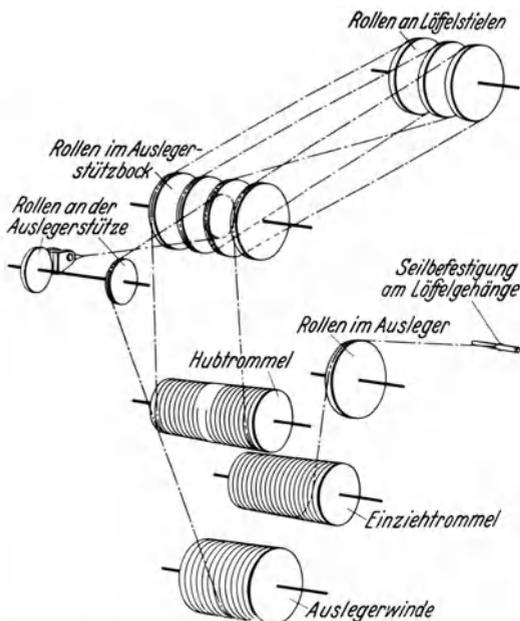


Abb. 524. Winden- und Seilanordnung beim Tieflöffelbagger (Orenstein & Koppel).

Die erforderliche Zusatzrichtung umfaßt also etwa für den Eimerseilbagger: die 2. Windentrommel und den gleichen Ausleger wie für die Greifbaggerausrüstung, den Schürfkübel mit Gehänge und Führungsrolle für das Schürfseil.

Für den Tieflöffelbagger: die 2. Trommel, den Stützbock, den Sonderausleger mit Löffelstiel und Löffel, gegebenenfalls eine zusätzliche 3. Winde für das Kippen des Löffels (z. B. Weserhütte).

Für den Ein- und Umbau werden bei den kleineren Typen, bis 1 m³ Löffelinhalt, 5 Mann etwa 1 $\frac{1}{2}$ Tage, also etwa 60 Stunden, bei größeren Typen 6 Mann 2 $\frac{1}{2}$ Tage, also etwa 120 Stunden, benötigt.

Die Baggerleistungen, die mit diesen Sonderausrüstungen erzielt werden, sind gegenüber dem Löffel-Hochbagger gleichen Löffelinhalt geringer. Sie dürften in Deutschland im Gegensatz zu Amerika für den Eimerseilbagger mit etwa 60 % und für den Tieflöffelbagger mit 65 % der normalen Löffelbaggerleistung zu veranschlagen sein (siehe auch S. 148 bis 150).

γ) Die Planierbagger-Einrichtung.

Die zweite Einschränkung im Einsatz des Löffel-Hochbaggers ist bedingt durch die Unmöglichkeit, mit dem Löffel ein sauberes Profil herstellen zu können. Die Eimerseil- und Tieflöffelbagger sind hierzu, wie schon gezeigt wurde (siehe S. 141, 292 u. 350), ebenfalls ungeeignet.

Der Planierlöffel, der wieder vom Bagger wegearbeitet, wird dazu mittels einer Art Laufkatze längs eines Auslegers, der bei jedem Arbeitspiel gehoben und gesenkt werden muß, zwangsweise geführt und z. B. bei der Bauart von Orenstein & Koppel durch die Schürf- oder Einziehwinde nach der Ausleger Spitze zu verfahren. Der Rücklauf erfolgt durch das Eigengewicht des Planierlöffels, das Heben und Senken des Auslegers in ähnlicher Weise wie bei der Tieflöffel-Baggerausrüstung durch eine 2. Winde (vgl. Abb. 524).



Abb. 525. Tieflöffelbagger (Orenstein & Koppel).

Die notwendige Zusatzeinrichtung umfaßt für den Planierbagger also:

Die Schürfwinde, den Sonderausleger mit Planierlöffel und Katze und den Auslegerstützbock (Abb. 526).

Für den Ein- und Umbau werden etwa 5 Mann 1½ Tage, also rd. 60 Stunden benötigt.

Der Bagger kann bei horizontaler Lage des Auslegers zur Herstellung eines

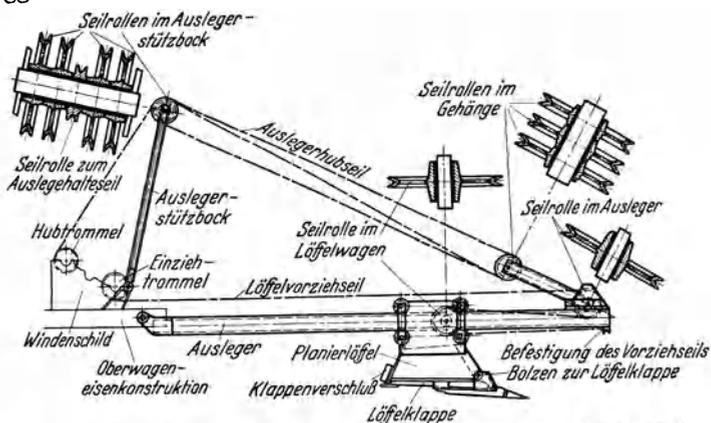


Abb. 526. Winden- und Seilanordnung beim Planierbagger (Orenstein & Koppel).

Planums oder zum Mutterbodenabhub (siehe S. 264) auch dort verwendet werden, wo das Gelände uneben ist oder die Schwere des Bodens den Einsatz von Eimerkettenbaggern verbietet. Für jede andere Neigung, beispielsweise zur Herstellung einer Böschung, muß allerdings der Bagger, nicht mehr vor Kopf

arbeitend, dann in ganz anderem Maße als sonst beim Löffelbaggerbetrieb üblich, nach Art der Eimerkettenbagger von seinem Fahrwerk Gebrauch machen.

Das Gerät ist im wesentlichen für den Straßenbau zur Herstellung des Planums gedacht (Abb. 527). Seine



Abb. 527. Planierbagger beim Straßenbau (Menck & Hambrock).

Leistungen sind mit etwa 30 bis 40% derjenigen mit Hochlöffelausrüstung noch geringer als bei Verwendung der anderen Ausrüstungen des Universalbaggers. Die Entleerung erfolgt wie beim Tieflöffelbagger älterer Bauarten durch Lösen eines Riegelverschlusses, wobei die Löffelvorderwand, die an der Schneidkante angelenkt ist, ausschwingt. Auch der Derrick- oder Eisenbahn-Löffelbagger in

Gestalt des Bear-Cat (siehe Abb. 517) wird als Universalbagger, wie Tab. 534, Tafel VIII (Erba) zeigt, geliefert.

δ) Die Kran-, Stampf- und Rammeinrichtung.

Weitere Zusatzeinrichtungen beim Universallöffelbagger, zu denen der Konstruktionsgedanke teilweise auch aus Amerika stammt, müssen, wenn sie auch



Abb. 528. Diesel-Universalbagger auf Raupen als Kran auf einem Montageplatz in Irland beim Bau des Shannonwerkes (Siemens-Bauunion G. m. b. H., Berlin).

nichts mit dem Bagger als solchem zu tun haben, des Zusammenhanges halber an dieser Stelle erwähnt werden (siehe auch Bd. III 2, IV und VI), und zwar die Ausrüstung als Kran, Stampfer und als Ramme. Die erstere stellt zwar angesichts der Verwendung des Gerätes für Greifbaggerzwecke nichts Besonderes mehr dar und bedingt lediglich, je nach der Last, bald ein Arbeiten mit, bald ohne lose Rolle, unter Verwendung des Greif- bzw. Eimerseilbaggerauslegers

(Abb. 528). Die Kraneinrichtung hat aber in jüngster Zeit eine größere Bedeutung dadurch erhalten, daß zur Verfestigung frischgeschütteter Dämme (beispielsweise für die Straßenkörper beim Reichsautobahnbau) in steigendem Maße von Raupenkränen Gebrauch gemacht wird, um einen Stampfer von rund 1750 bis 3000 kg Gewicht mit Abmessungen von rund 700×700 bis 1500×1500 mm aus mehr oder minder großer Höhe zu Verdichtungszwecken fallen zu lassen. Die Geräte erzielen Schlagzahlen von 15 bis 25 pro min bei Fallhöhen von 1,5 bis 2,0 m (siehe S. 450).

Weniger Bedeutung hat zur Zeit noch die Kranramme (Abb. 529), wenn sie auch insbesondere in Verbindung mit den heute mehr und mehr in Aufnahme kommenden leichten aber schnell-schlagenden Rammhäm-mern (siehe Bd. IV) eine sehr begrüßenswerte Erweiterung des Arbeitsbereiches dieser Universalbagger darstellt. Sie wird je nach Baggergröße mit Rammhären von etwa 500 bis 2000 kg Gewicht ausgeführt.

Die für die Ramme erforderliche Zusatzeinrichtung, für deren Ein- und Umbau etwa 5 Mann 2 Tage, also etwa 80 Stunden, gerechnet werden müssen, umfaßt: Die Einzieh- und Schürftrommel, die das Pfahlseil aufnimmt, während die Hubtrommel für das Bärseil verwendet wird, den Kran- oder Greifbaggerausleger, die Bärführungsschienen mit ihrer Abstützung gegen den Auslegerfuß sowie evtl. eine Handwinde für die Mäklerabsenkung (Abb. 530).

Während Abb. 531 u. 532 für die kleinste Universal-Bagger-Type „L“ der Orenstein & Koppel A.G. zeigt, wie die Anpassung der Hebeleinrichtung an die vielseitigen Verwendungszwecke der Universallöffebagger durchführbar ist, und Tabelle 533 einmal im Zusammenhang für die Konstruktion von Menck & Ham-brock die Zusatzeinrichtungen und ihre Funktionen bei den verschiedenen Aus-rüstungen bringt, unterrichten die Tabellen 534 und 535, Tafel VIII u. IX über die Abmessungen, Gewichte und Kosten der Zusatzeinrichtungen zu den Uni-versalbaggern.

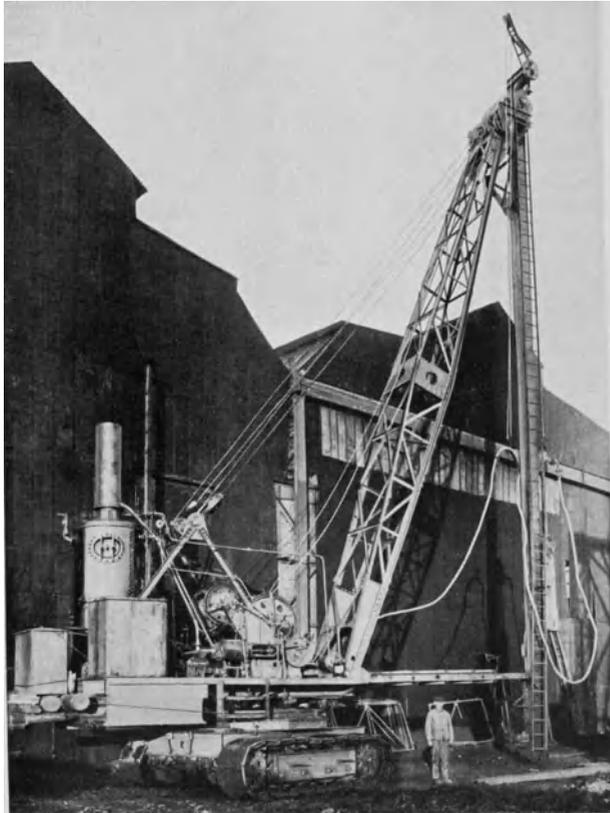


Abb. 529. Dampf-Universalbagger auf Raupen mit Rammvorrichtung bei abgenommenem Haus (Mukag).

2. Die Schaufelrinnenbagger.

Der Wunsch, die Spielzahl und damit die Leistung der Löffelbagger zu steigern, führte die Fried. Krupp A.G. im Jahre 1923/24 dazu, den Schaufelrinnen-

bagger zu bauen (Abb. 536). Der Stiel des Löffels ist als Rinne ausgebildet, über deren Ende beim Anheben des Löffels das Material in die Wagen rutscht.

Der Bagger ist ausschließlich als ein Gerät für Hochbaggerung an der hohen Wand gedacht und arbeitet also nur mit Heben und Senken, Vorstoßen und Verfahren; die Schwenkbewegung fällt weg, so daß Zeit gewonnen wird. Der Bagger ist hierzu mit einem Portal ausgestattet, durch das, wie beim Eimerkettenbagger, der Zugverkehr erfolgt. Das Rinnenende liegt ähnlich der Schüttklappe der Eimerkettenbagger im Portal, so daß unmittelbar in die darunterstehenden Wagen entleert wird. Die Schwierigkeiten, die bei backenden Bodenarten infolge Verstopfens oder bei stückigem Material infolge Verspannung der Brocken in der Rinne auftreten, waren der Grund, weswegen diese Bauart bald wieder verlassen wurde.

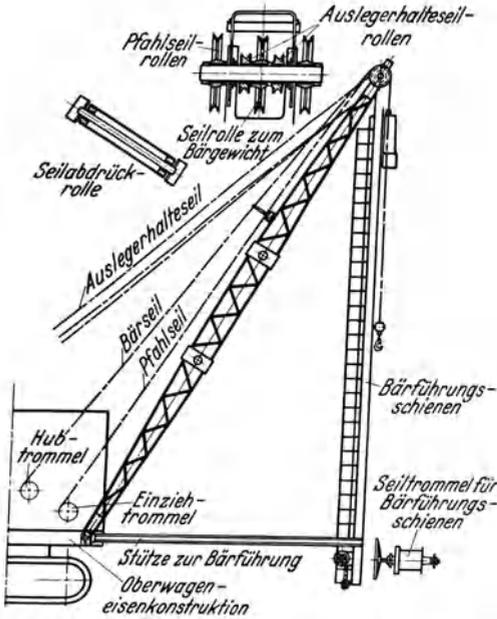


Abb. 530. Anordnung der Zusatzeinrichtungen für die Kranramme (Orenstein & Koppel).

Rinne entleerenden Löffels, jedoch mit einer anderen konstruktiven Lösung, wurde auch in England angestrebt, scheinbar aber auch nur mit geringem Erfolg [3]. Einen Unterschied gegenüber dem Schaufelrinnenbagger von Krupp

zeigt der englische Bagger auch in bezug auf die Weiterleitung des Materialstromes. Während bei Krupp dieser in Wagen ausmündet, gelangt er beim englischen Bagger auf ein am Bagger angebautes, schwenkbares Förderband, das ein unmittelbares Absetzen des Baggergutes auf Halde ermöglichen soll.

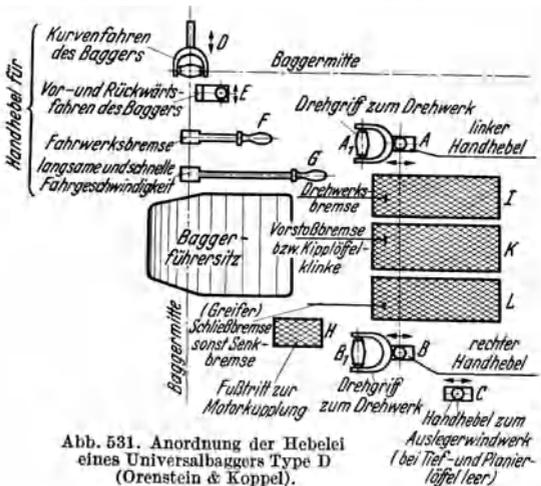


Abb. 531. Anordnung der Hebele eines Universalbaggers Type D (Orenstein & Koppel).

3. Die Schrapper¹.

α) Der Schrapper für die Baustelle.

Schrapper sind Geräte, bei denen ähnlich wie beim Eimerseilbagger ein Schürfkübel am

Boden entlanggezogen und dabei gefüllt wird. Ein Unterschied besteht mehr oder weniger nur in der Ausbildung des Schürfkübels, der beim Schrapper meist nach unten offen ist, weil er das Material nur vor sich her zu schieben

¹ Die Bearbeitung erfolgte unter Mitwirkung von Dr.-Ing. W. Franke, Dresden.

hat und es nur bei wenigen Ausführungen zwecks Entleerung wie beim Eimerseilbagger anzuheben braucht, wozu ein nach unten geschlossener Kübel verwendet werden muß.

Nach der Art der Aufhängung unterscheidet man als einfachste Ausführungsform die Pferdeschaufel, bei der der Schürfkübel (Abb. 537) — mit und ohne Räder — ähnlich wie ein Handpflug bedient, unmittelbar von einem Pferd gezogen wird.

Die höhere Entwicklungsstufe stellt der vornehmlich in Amerika in Verbindung mit Treckern im Straßenbau verwendete Schrapper (dort meist Scraper genannt) auf Rädern dar. Der Schürfkübel ist hier nach unten geschlossen und heb- und senkbar aufgehängt in einem zwei- oder mehrrädigen Fahrzeug. Der Betrieb spielt sich in der Weise ab, daß der Schürfkübel bis zur Füllung im Eingriff bleibt. Er wird dann angehoben, bis zur Kippe verfahren und entleert. Das Gerät kann also nur dort in Frage kommen, wo, etwa wie beim Straßenbau,

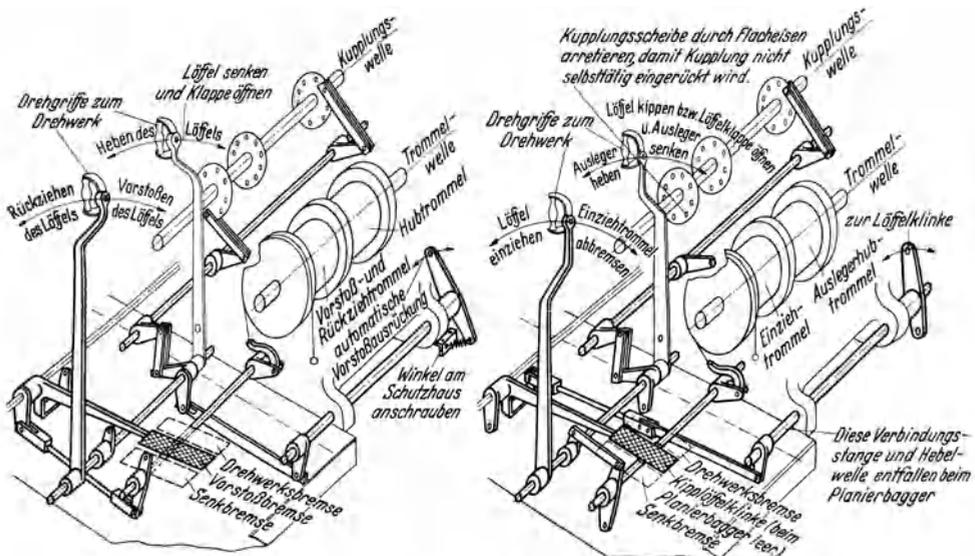


Abb. 532. Anordnung der Hebele eines Universalbaggers Type D (Orenstein & Koppel).

die Wege von der Entnahme- bis zur Kippstelle verhältnismäßig kurz sind. Auch für Mutterbodenabhub kann das Gerät verwendet werden (Abb. 538), doch ist im Einzelfalle jeweils eine sorgfältige Vergleichskalkulation gegenüber anderen Verfahren (siehe S. 264) angebracht, da für deutsche Lohnverhältnisse der wirtschaftliche Verwendungsbereich ein sehr begrenzter ist (siehe auch Bd. III₂, S. 200).

Die besondere Ausführungsform des Schrapers zur Bedienung größerer Arbeitsflächen stammt gleichfalls aus Amerika, wo der Schrapper im Erz- und Kohlenbergbau, bei Dammaufschüttungen, auf Lagerplätzen, zur Schiffsentladung, in Kies- und Sandgruben und für alle möglichen sonstigen Erdarbeiten seit über 20 Jahren dazu dient, die Gewinnungskosten durch Vielfachung der bisherigen Handförderleistung wesentlich zu senken. Die Bauarten der Schrapperanlagen sind sehr ähnlich denen der Kabelbagger (siehe S. 524ff), nur fällt beim Schrapper das Tragseil und die Laufkatze im allgemeinen fort, während die fördertechnische Arbeitsweise für beide Geräte ungefähr die gleiche ist. Je nach den vorliegenden Betriebsbedingungen handelt es sich um feststehende oder fahrbare Anlagen, bei denen der ständig mit dem Boden in Berührung bleibende Schürfkübel an zwei Seilen (Schürf- oder Vor-

Tabelle 533. Zusatzeinrichtungen bei Universallöffelbaggern der Menck & wendungs

Einrichtungsart des Baggers als:	Hubtrommel dient zum:	Senktrommel dient zum:	Auslegertrommel dient zum:
Löffelhochbagger:	Heben beim Füllen des Löffels und Herablassen des leeren Löffels.	Ohne ¹ .	Halten und Verstellen des Auslegers für verschiedene Reichweite bzw. Reichhöhe des Löffels.
Greifbagger:	Schließen, Heben und Öffnen des gefüllten Greifers.	Halten des gefüllten und Senken des entleerten Greifers.	Halten und Verstellen des Auslegers für verschiedene Grabweite bzw. Ausschütthöhe des Greifers.
Eimerseilbagger:	Füllen des Eimers beim Graben, zum Halten des gefüllten Eimers beim Ausfahren in die Ausschüttstellung und zum Entleeren des Eimers.	Heben und Ausfahren des gefüllten, sowie Senken des entleerten Eimers.	Halten und Verstellen des Auslegers für verschiedene Grabweite bzw. Ausschütthöhe des Eimers.
Planierbagger:	Vorschieben beim Füllen des Löffels und zum Zurückfahren des leeren Löffels in die Grabstellung.	Heben des Auslegers mit gefülltem Löffel in die Ausschüttstellung und Senken des Auslegers mit entleertem Löffel.	Die Auslegertrommel wird nicht gebraucht.
Löffeltiefbagger:	Herausziehen beim Füllen des Löffels und zum Herausfahren des leeren Löffels in die Grabstellung.	Heben des Auslegers mit gefülltem Löffel in die Ausschüttstellung und Senken des Auslegers mit entleertem Löffel.	Die Auslegertrommel wird nicht gebraucht ² .
Kran:	Heben und Senken der Last.	Ohne.	Halten und Verstellen des Auslegers für verschiedene Ausladung bzw. Hakenhöhe über Boden.
Ramme:	Heben des Bären bzw. der versenkbaren Läufer-schienen zusammen mit dem Bär.	Heben des Pfahles.	Halten des Auslegers.

¹ Der Dieselbagger, Mod. II, erhält die Senktrommel. Das Seil der Hubtrommel dient gleichzeitig zum Vorschieben des Löffels bei gelüfteter Senkbremse. Das Seil der Senktrommel dient zum Einziehen des Löffels.

holseil und Rückhol- oder Leerseil) hin- und hergezogen wird. Der Schrapper kann sowohl, wie z. B. der Eimerseilbagger, als Bagger Verwendung finden, d. h. festen, gewachsenen Boden graben und zur Aufschüttung bzw. Verladung bringen (Abb. 539), als auch als reine Förderanlage für lose geschüttetes Gut oder Haufwerk (Abb. 540) auf Lagerplätzen benutzt werden. — Im allgemeinen erfolgt der Antrieb durch ein normales Zweitrommelwindwerk (Abb. 541 und 542), welches meist feststehend, seltener fahrbar angeordnet ist. Nach Maßgabe der Trommellängen ist bei feststehendem Antrieb in einer Entfernung von etwa 25 bis 50 m der Rollenpfosten (Abb. 543) bzw. eine Rollenbatterie (Hasenclaver)

Hambrock G. m. b. H. und ihre Aufgaben bei den verschiedenen Ver-
arten.

Bemerkungen für Zusatz-Antrieb:	Einzelteile, die zur Ein- richtung gehören:	Umbau kann unter normalen Verhält- nissen erfolgen:	
		bis 1,0 m ³ Gerätinhalt.	über 1,0 m ³ Gerätinhalt.
Das Vorschieben der Löffel- stiele beim Graben erfolgt durch besonderen Antrieb. Das Öffnen des Löffels er- folgt durch Lösen der ge- bremsten Löffelklappe.	Ausleger mit Vorschub- werk, Löffel mit Löffel- stielen.	vom Greifbagger in Löffelhochbagger durch 5 Mann in 1 Tag.	durch 6 Mann in 2 Tagen.
—	Ausleger, Greifer und Senk- trommel.	vom Löffelhochbagger in Greifbagger durch 5 Mann in 1,5 Tagen.	durch 6 Mann in 2,5 Tagen.
—	Ausleger und Senktrom- mel vom Greifbagger so- wie: Eimer mit Gehänge und Rollenbock am Ober- wagen zur Führung der Grabseile.	vom Löffelhochbagger in Eimerseil- bagger durch 5 Mann in 1,5 Tagen.	durch 6 Mann in 2,5 Tagen.
Das Entleeren des Löffels erfolgt durch Lösen eines Riegelverschlusses.	Senktrommel vom Greif- bagger sowie: Ausleger mit Löffel und Auslegerstütze.	vom Löffelhochbagger in Planierbagger durch 5 Mann in 1,5 Tagen.	—
Das Entleeren des Löffels, der fest am Löffelstiel ist, erfolgt entweder durch Lö- sen des Riegelverschlusses oder durch Auskippen.	Senktrommel vom Greif- bagger, Auslegerstütze vom Planierbagger sowie: Aus- leger mit Löffel und Löffel- stiel.	vom Löffelhochbagger in Löffeltief- bagger durch 5 Mann in 1,5 Tagen.	—
—	Ausleger vom Greifbagger sowie: Hakengeschirr.	vom Löffelhochbagger in Kran durch 4 Mann in 1 Tag.	durch 4 Mann in 1,5 Tagen
Das Halten bzw. Senken der Läuferschienen erfolgt durch eine Bremsstrommel, die hinten am Mäklär sitzt.	Ausleger und Senktrommel vom Greifbagger sowie: Mäklär, Läuferschienen, Brücke zum Abstützen des Mäklärers und Bär.	vom Löffelbagger in Ramme durch 5 Mann in 2 Tagen.	—

² Bei dem Diesalbagger, Mod. II, wird die Auslegertrommel zum Entleeren des kipp-
bar am Löffelstiel angeordneten Löffels gebraucht.

vorgesehen, durch welche die Seilführung mittels Ablenkrollen bewirkt wird.
Bei Schrapfern, die außerdem die Verladung des geförderten Gutes in Eisen-
bahn- oder Schmalspurwagen ausführen, wird der gefüllte Kübel auf einer unter
etwa 25° geneigten und vorn zur leichteren Einführung des Kübels trompeten-
artig erweiterten Schurre (Abb. 544) hochgezogen und in die unter einer Boden-
öffnung der Schurre bereitstehenden Fahrzeuge entleert.

Um den Verschleiß der Schurre in erträglichen Grenzen zu halten, ist diese
ähnlich wie die Einlaufschurre der Eimerkettenbagger (siehe S. 208) mit Schleiß-
schienen oder -blechen ausgekleidet. Der Antrieb kann in der verschiedensten

Weise erfolgen; meist wird er durch Elektromotoren, beim Stollenbetrieb evtl.



Abb. 536. Schaufelrinnenbagger für elektrischen Antrieb mit einer Stundenleistung von 30 m³ in einer Tongrube arbeitend. Größte Abtragshöhe 8 m.

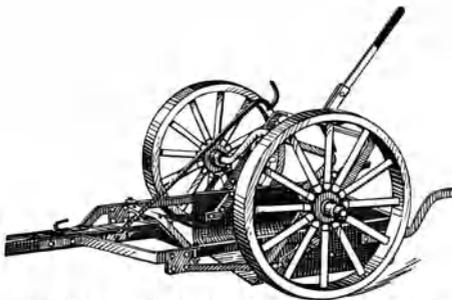


Abb. 537. Pferdeschaufel (Pommersche Eisengießerei und Maschinenfabrik A.G., Stralsund).



Abb. 538. Schlepper mit angehängtem Schrapper zum Mutterbodenabhub.

durch Preßluft, bewirkt, während durch eine Rutschkupplung die Vermeidung von Überlastungen angestrebt wird.

Der Leistungs- und angenäherte Kräfteverlauf des Arbeitsspiels eines mit durchlaufendem Elektromotor angetriebenen und über Kupplungen gesteuerten 1 m³-Schrappers von E. Wolff, Essen, mit nebeneinanderliegenden gleichen Seiltrommeln, ist

in Abb. 545 [4] dargestellt. Das Fördergut war Sand von einer Abraumhalde, welche höhergelegt werden soll. Der Arbeitsvorgang vollzieht sich in zwei Abschnitten; der Schrapper wird zuerst in Richtung der Winde hingezogen, wobei er gleichzeitig gefüllt wird, um anschließend in geleer-

Anm.: Tabelle 534 und 535 siehe Anhang Tafel VIII und IX.

tem Zustand wieder zur Ausgangsstelle zurückgeschleppt zu werden. Zwischen den einzelnen Bewegungsvorgängen liegen Leerlaufpausen von nur wenigen Sekunden. Man erkennt aus dem Diagramm, daß der mittlere Kraftbedarf beim Zurückholen nur etwa 65% von dem beim eigentlichen Fördern beträgt. Die Beschleunigungskräfte sind gering ($v = 0,9 \text{ m/s}$), die hohen Spitzen zu Beginn der Arbeitsbewegungen sind im wesentlichen auf SeilSchwingungen zurückzuführen.

Form und Gewicht des Kübels, ebenso wie die Stückgröße bei geschüttetem oder die Bindigkeit bei gewachsenem Material bestimmen weitgehend die Leistung. Es wird also von Fall zu Fall die Kübelausführung den Gelände- und Materialverhältnissen anzupassen sein. Es sind entsprechend dem Einsatz zwei Grundformen des Kübels festzustellen: der Kastenschrapper (Abb. 546 ÷ 549) für feinkörniges und gewachsenes Material und der Hakenschrapper (Abb. 550) für grobkörniges Stückgut. Wenn auch die Anwendungsgebiete des Schrapers im Baubetrieb vorerst verhältnismäßig bescheidene sind, so kann man doch vielleicht sagen, daß die erste Ausführungsform vornehmlich für den Aushub kleinerer Baugruben, für die Kies- und Sandgewinnung sowie als Auflagergerät bei Materialhalden [5, 6] und ähnliche Zwecke in Frage kommt, während die zweite Form nach amerikanischen Vorbildern sich beschränkt auf den Ladebetrieb im Stollen vor Ort (siehe Abb. 551) und in Steinbrüchen. Wie hierbei die Schwierigkeit der Verankerung der Umlenkrolle im Stollen gelöst wird, zeigt Abb. 552; sie gibt auch die Erklärung, warum die Vortriebsleistungen bei einem derartigen Stollenlader nur eine verhältnismäßig bescheidene Steigerung erfahren; die Versperrung der Brust nötigt, Laden und Bohren zeitlich nacheinander vorzunehmen.

Einen Ausweg aus dieser Schwierigkeit hat die Maschinenfabrik Hasenclever in Düsseldorf dadurch versucht, daß sie den Schürfkübel in einem heb- und

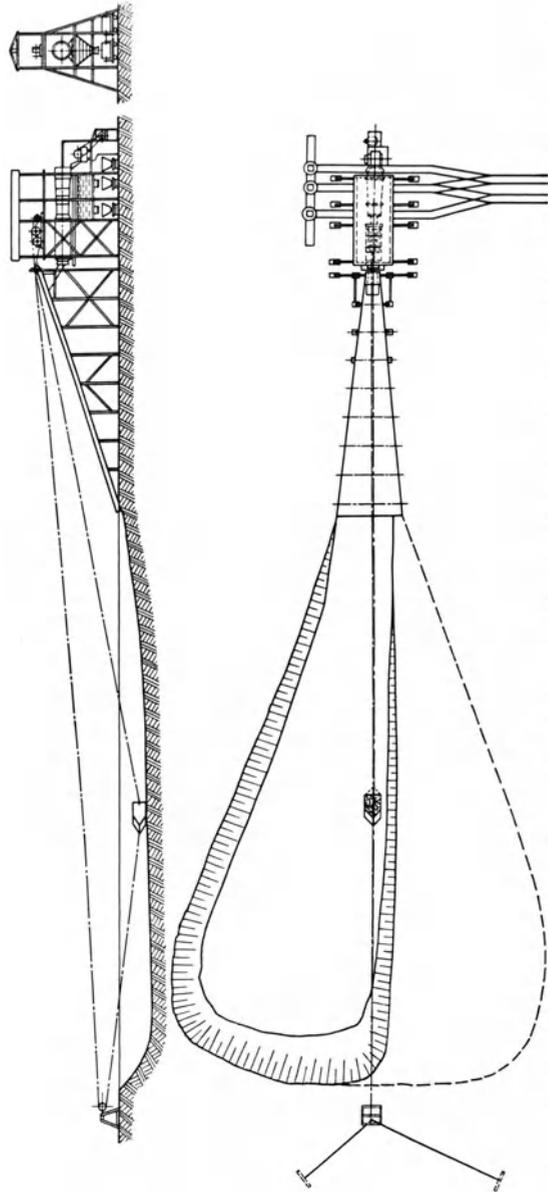


Abb. 539. Kies- und Sandgewinnung durch Schrapper in Verbindung mit Sortieranlage (Maschinenfabrik Hasenclever A. G., Düsseldorf).

senkbaren Auslegerrahmen führt, der seinerseits auch die Umlenkrolle trägt (Abb. 553). Ein Hineinstoßen der Schrapper-Lademaschine in das Haufwerk ist damit nicht erforderlich; das Gerät zieht sich vielmehr gleichsam selbst in das Material hinein [7].

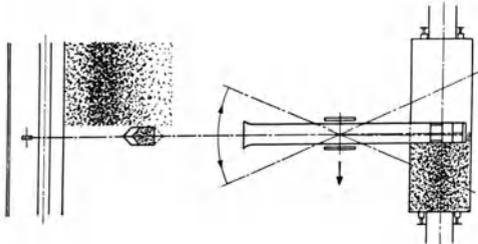
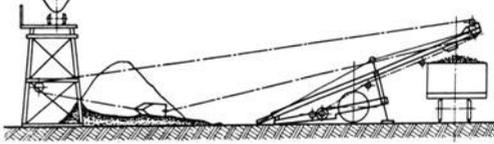


Abb. 540. Verladeschrapper für Haufwerk und Baustoffe. (Hasenclever).

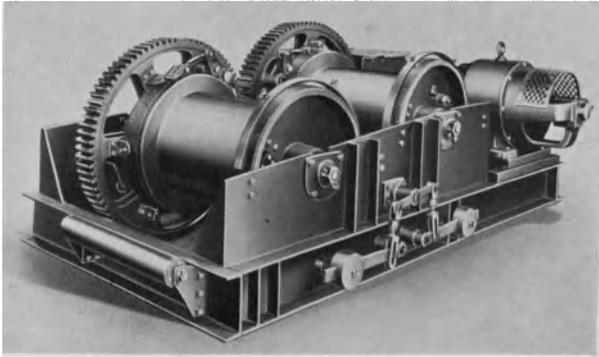


Abb. 541. Zweitrommelschrapper-Haspel (C. Schenck, Darmstadt).

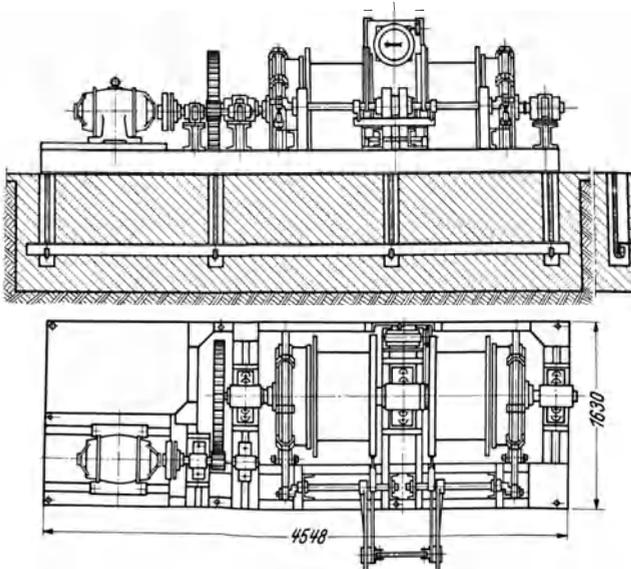


Abb. 542. Schrapperhaspel mit Differential-Rutschkupplung (Hasenclever).

β) Der Schrapper zur Lagerplatzbedienung (schwere Anlagen).

Für die Bedienung von Lagerplätzen aller Art wird zur Stapelung und Rückverladung in Amerika der Schrapper in Verbindung mit anderen Förderanlagen [8] außerordentlich gern benutzt; er ersetzt durch seine Mitarbeit bei vielen Anwendungsbeispielen die teure Lagerplatzbrücke

oder den Greiferkran bzw. den Kabelkran. Es sind dies zuweilen schwere und für die Dauer bestimmte Anlagen mit Leistungen bis zu etwa 500 t Kohle stündlich, die zur Verteilung und Ausbreitung des Gutes dienen und in Gaswerken, Kraftzentralen und Fabriken zur Kohlenförderung aufgestellt werden. Auf Großbaustellen finden die Schrapper zur Aufstapelung von Baustoffen (Kies, Sand, Kalkstein usw.) ebenfalls Anwendung.

Ehe der Schrapper seine Förderarbeit aufnehmen kann, muß ein Materialhaufen geschaffen werden oder vorhanden sein, von welchem der Schürfvorgang seinen Anfang nimmt. Dies geschieht entweder durch Kübelaufzug (Abb. 554) oder Förderbänder; beim Auskippen von Eisenbahnwagen in eine unter oder neben den Gleisen liegende Grube kann auch der Einsatz des Schürferätes unmittelbar im Bunker erfolgen. Eine besonders vorteilhafte Ei-

genschaft des Lagerplatzschrappers, der bisher in Deutschland wenig ausgeführt wurde, besteht darin, daß fast beliebig gestaltete Flächen von ihm bedient werden

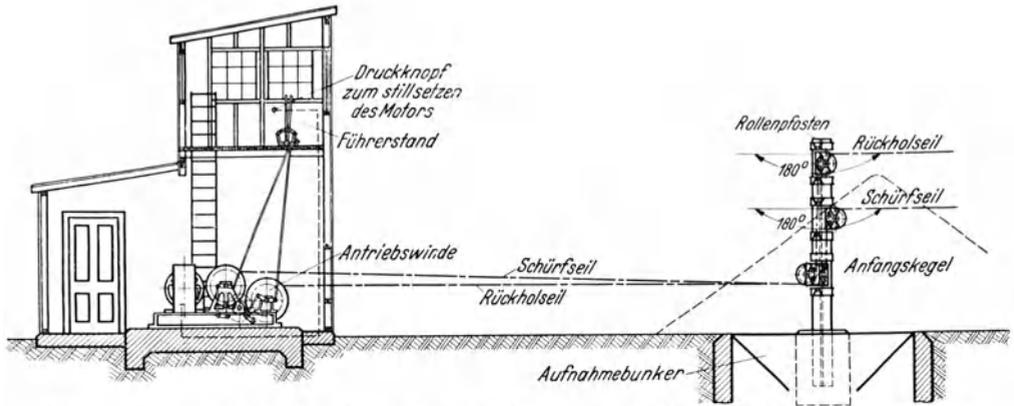


Abb. 543. Windenhaus mit erhöhtem Führerstand und Seilführung durch Rollenpfosten für Lagerplatzschrapper (Sauerman).

können, im Gegensatz zum Kabelkran oder zur Brücke, die an das Rechteck oder den Kreis ausschnitt gebunden sind. Diese Anpassung an die jeweiligen Flächenum-



Abb. 544. Kleinschraper beim Arbeiten aus einer Kiesgrube (Nordhäuser Masch.-Fabr. A.-G. Schmidt, Kranz & Co.).

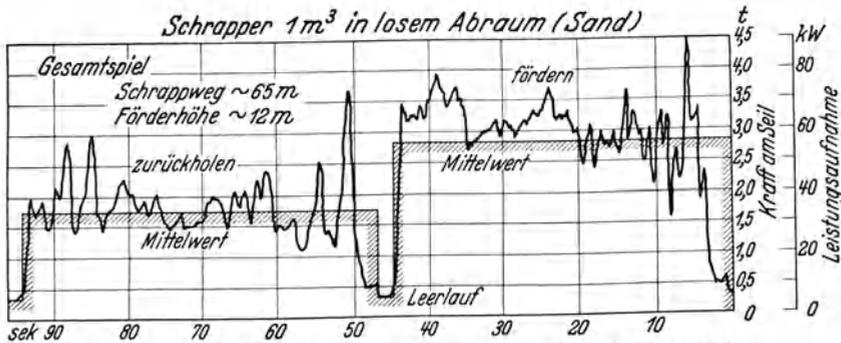


Abb. 545. Betriebsdiagramm eines 1 m³-Schrappers in losem Abraum (Sand).

risse ist möglich, weil die Arbeitsseile von der Antriebswinde nach Maßgabe der Förderstrecken nachgelassen bzw. eingezogen werden können, d. h. die Anlage an

keine Spannweite gebunden ist. Die Seilumlenkrolle auf der der Winde gegenüberliegenden Seite kann in einfacheren Fällen an Eisenpfählen oder Betonklötzen aufgehängt werden, die in regelmäßigen Abständen voneinander den

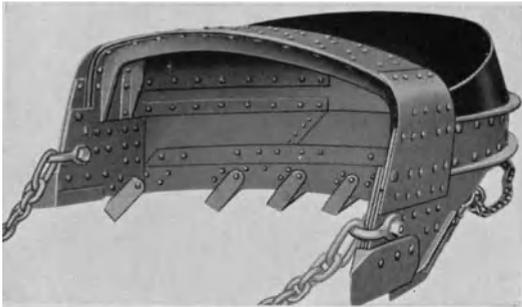


Abb. 546. Schrapperkübel mit Reißzähnen (Sauerman).

Auch zwei Gegentürme können in Sonderfällen [9] angeordnet werden, damit z. B. bei gleichzeitiger Förderung verschiedener Kohlsorten eine getrennte Lagerung ermöglicht werden kann. — Wenn das Fördergut vom Lagerplatz



Abb. 547. Schrapperkübel mit Reißzähnen (C. Schenck, Darmstadt).

nach der Verbrauchsstelle, z. B. nach dem Kesselhaus (Abb. 554) gefördert werden soll, so wird der Schrapper umgehängt und arbeitet in umgekehrter Schürfrichtung. Zu diesem Zwecke werden nur die beiden Seilbefestigungen am Kübel gelöst und miteinander vertauscht, was in sehr kurzer Zeit geschehen kann.

Ein Arbeitsspiel des Lagerplatzschrapers geht etwa wie folgt vor sich: die in den Bunker abgestürzte Kohle (Abb. 554) wird durch den nach dem Kesselhaus führenden Kübelaufzug nach oben gefördert, und, sofern kein unmittelbarer Verbrauch beabsichtigt ist, durch eine Rutsche nach dem Lagerplatz geleitet, wo ein Schüttkegel gebildet wird. In diesem Punkte wird nun der Schrapper angesetzt; durch die Drehbewegung

den ganzen Lagerplatz umsäumen. Anlagen, bei denen ein häufiger Wechsel des Arbeitsbereiches des Schrapers eintreten muß, werden mit einem fahrbaren Gegenblock oder bei größerer Stapelhöhe mit einem Gegenturm ausgerüstet, an welchem die Umlenkrollen pendelnd befestigt werden. Die Fahrbahn dieses Gegenturmes kann den Umrissen des Lagerplatzes in beliebiger Richtung, auch mit Krümmungen angepaßt werden.

Ein Arbeitsspiel des Lagerplatzschrapers geht etwa wie folgt vor sich: die in den Bunker abgestürzte Kohle (Abb. 554) wird durch den nach dem Kesselhaus führenden Kübelaufzug nach oben gefördert, und, sofern kein unmittelbarer Verbrauch beabsichtigt ist, durch eine Rutsche nach dem Lagerplatz geleitet, wo ein Schüttkegel gebildet wird. In diesem Punkte wird nun der Schrapper angesetzt; durch die Drehbewegung

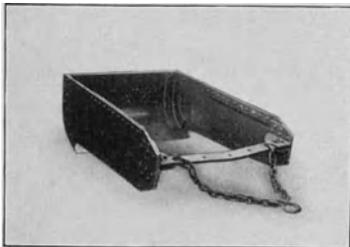


Abb. 548. Mulden- oder Kastenschrapper (Hasenclever).

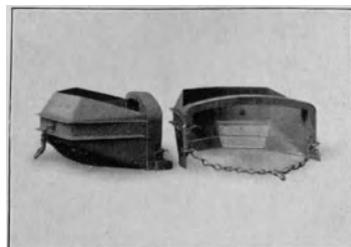


Abb. 549. Abraumschrapper (Hasenclever).

der beiden Windentrommeln werden die Seile und der Kübel bewegt, so daß der Aufgabelhaufen allmählich ausgebreitet und der Platz mit Kohle angefüllt wird (Abb. 554). Die Rückverladung nach dem Fuße des Kübelaufzuges geschieht mit umgekehrter Schürfrichtung. Der Bedienungsmann zieht zunächst einige Gräben durch die Halde, so daß von den Seitenwänden immer neues Fördergut herabfällt. Von Zeit zu Zeit muß dann eine Verstellung der Seil-

befestigung oder z. B. eine Fahrbewegung des Gegenturmes (Abb. 554) stattfinden, damit strahlenförmig eine Änderung der Schürfrichtung eintreten kann. Bei einiger Geschicklichkeit lassen sich ziemlich gleichmäßige und ebene Stapelflächen herstellen. — Bemerkenswert ist, daß bei den meisten derartigen Lagerplatzschrapern der Motor dauernd unter Belastung läuft, da eigentliche Pausen oder Wartezeiten, wie bei anderen Förderanlagen, kaum in Betracht kommen, denn es findet bei Änderung der Arbeitsrichtung nur ein Umschalten der Trommeln statt. Bei größeren Anlagen kann die Rückholgeschwindigkeit bis zum Dreifachen der Schürfgeschwindigkeit betragen; letztere wird meist bis zu etwa 1,5 m/s gewählt.

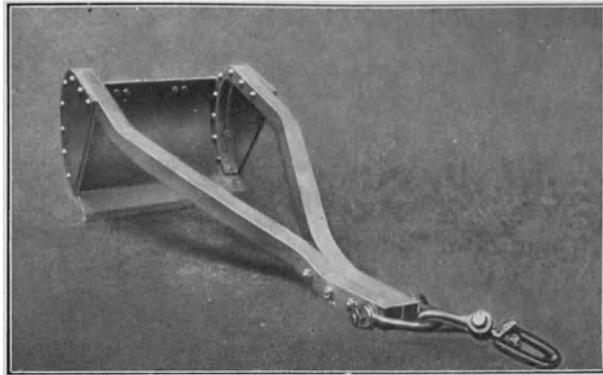


Abb. 550. Hakenschraper für schwere Erzstücke (Hasenclever).

Der Lagerplatzschrapper besteht aus verhältnismäßig wenig Einzelteilen;

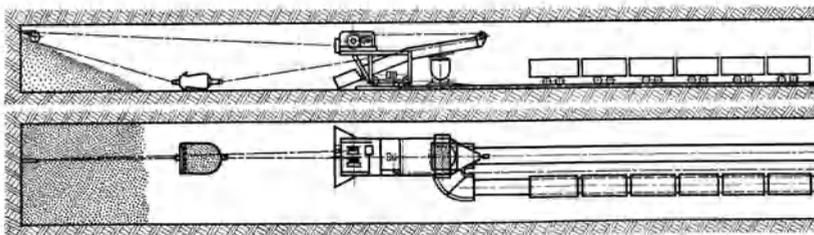


Abb. 551. Schematische Darstellung eines Streckenvortriebes durch Hasenclever-Verladeschraper.

diese sind: 1. das Schürfgerät (ohne Boden) mit den Seilbefestigungen, 2. die beiden Seile — die mit Schürfseil und Rückholseil bezeichnet werden können — mit dem Rollenpfosten (Abb. 543), 3. der Gegenblock bzw. die Befestigungspfähle mit Umlenkrollen und 4. die Antriebswinde mit Steuerung und elektrischer Ausrüstung.

Das Prinzip der Bewegung des Fördergutes besteht beim Lagerplatzschrapper darin, daß das lose geschüttete Gut sich am leichtesten längs einer kurvenförmigen Schneide fortbewegen

läßt. Es liegt hier der gleiche Gedanke zugrunde, der für die Konstruktion der Pflugchar gilt. Durch die halbmondförmige Ausbildung des Schürfgerätes (Abb. 546) wird, wie durch eingehende Versuche festgestellt wurde, an Kraftaufwand beim Schürfen gespart. Die Kohlenmassen z. B. drücken sich während

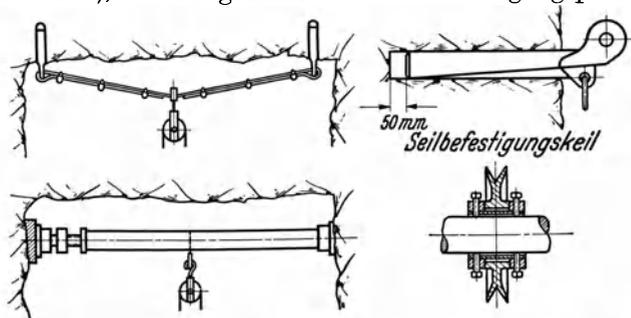


Abb. 552. Verankerungen der Umlenkrolle von Schrapern im Stollenbau.

der Fahrt von allen Seiten gegen die Mitte des Kreisbogens, so daß der Inhalt als geschlossenes Ganzes dauernd im Kübel bleibt. Bei zweckmäßiger Bauart „schwimmt“ das gefüllte Gerät auf dem Schüttgute. Eine zusätzliche Beschwerung des Kübels, wie dies beim Kabelbagger zwecks Erhöhung der Grabfähigkeit zuweilen nötig ist, ist beim Schrapper überflüssig, da eine ausreichende

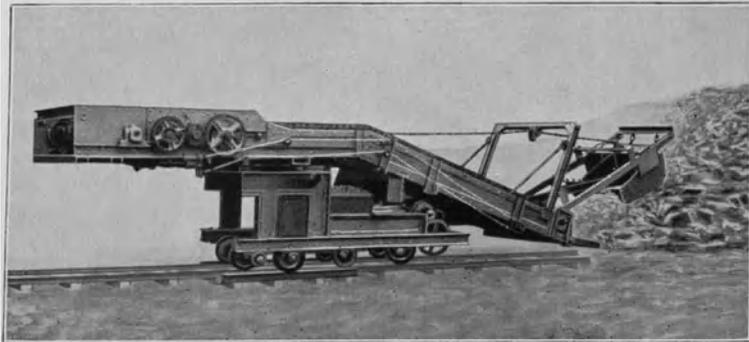


Abb. 553. Schrapper-Lademaschine (D. R. P.) (Hasenclever).

Anfüllung während des Fördervorganges von selbst erfolgt; bei Überfüllung fällt ein Teil des Gutes wieder über den Kübelrand zurück. Die der Schürfbewegung und damit der Abnutzung am meisten ausgesetzten Teile des Kübels sind leicht auswechselbar und meist aus Sonderstahl (z. B. Manganstahl) gefertigt. Während bei Lagerplatzbedienung im allgemeinen das Gerät mit einfacher Schneidekante versehen ist, kann diese nötigenfalls auch mit Zähnen (Abb. 546) bewehrt werden,

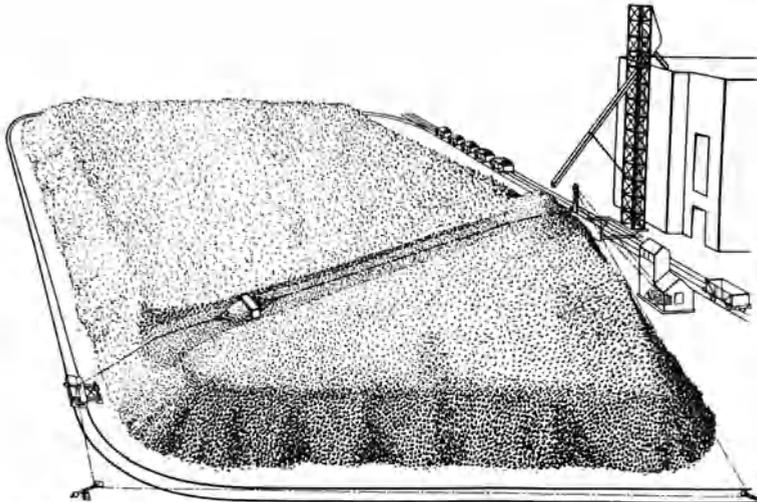


Abb. 554. Beaumont-Schrapper für einen Kohlenlagerplatz (C. Schenck, Darmstadt).

um z. B. die gefrorene Decke des Kohlenstapels bei Beginn der Förderung im Winter aufzureißen. — Das Fassungsvermögen der Schürfkübel bewegt sich zwischen etwa 0,5 bis zu 8 m³; die Förderleistungen sind dann etwa 50 bis 500 t/h (Abb. 555). — Die amerikanischen Lieferfirmen, insbesondere Beaumont und Sauerman, haben Normalbauarten der Lagerplatzschrapper durchgebildet, die weitgehende Anwendungsmöglichkeiten gefunden haben.

Der Schrapper für Lagerplatzbedienung hat gegenüber anderen Förderanlagen eine große Anzahl von Vorzügen, die nachstehend kurz zusammengefaßt werden:

1. Niedrige Anschaffungskosten im Vergleich mit Lagerplatzbrücken oder Greiferkranen und sehr geringe Kosten für ihren Aufbau und Nebenarbeiten (Fundamente, Stromzuführung usw.).

2. Niedrige Unterhaltungskosten infolge der wenigen dem Verschleiß unterworfenen Teile, daher hohe Wirtschaftlichkeit gegenüber anderen Förderanlagen. Die Beschaffung von Reserveteilen spielt eine ganz untergeordnete Rolle. — Die Förderkosten geben die amerikanischen Firmen mit 2 bis 4 cts. je t geförderte Kohle (für Stapeln und Rückverladen) an.

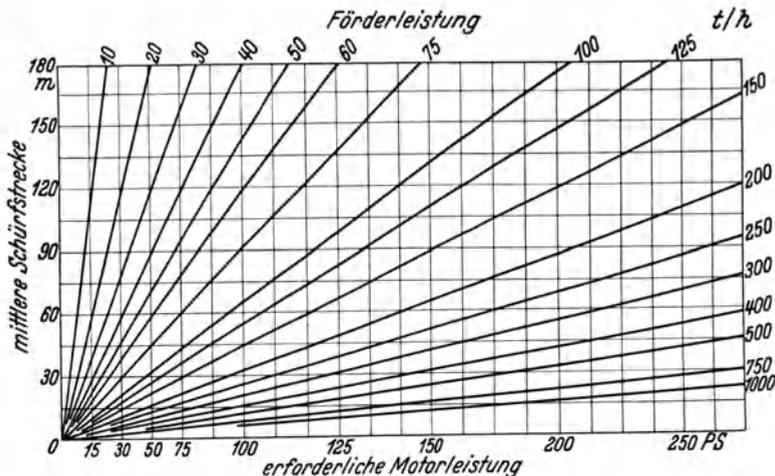


Abb. 555. Diagramm des Kraftbedarfs und der Förderleistungen bei Förderung von Kohle auf Lagerplätzen durch Schrapper (Sauerman).

3. Kaum zu übertreffende Einfachheit der Bedienung, so daß meist ein ungelernter Arbeiter damit betraut werden kann. (Die automatisch arbeitenden Anlagen von Beaumont z. B. sind nur mit einem einzigen Steuerhebel und einem Druckknopf für Ein- und Ausschaltung des Motors ausgestattet).

4. Dauerndes Durchmischen feinen und groben Fördergutes, während bei anderen Förderanlagen (Kranen oder Lagerplatzbrücken) beim Abstürzen durch Öffnen des Greifers eine mehr oder weniger starke Absonderung der großen Stücke stattfindet, die sich an der Grundfläche ansammeln. Dadurch wird der Luftzutritt und damit die Gefahr der Selbstentzündung der Kohle erheblich begünstigt. Bei der durch Lagerplatzschrappergeführten Kohle ist diese Gefahr nicht zu befürchten.

5. Die Gestalt des Lagerplatzes kann beliebige Umrisse haben; auch Veränderungen desselben infolge Betriebsumstellungen usw. sind ohne weiteres möglich. Ebenso können spätere Erweiterungsmöglichkeiten in einfacher Weise durchgeführt werden.

Als Nachteile, die bei einzelnen Bedarfsfällen eine Anwendung des Schrappers für Lagerplatzbedienung in Frage stellen können, sind folgende zu nennen:

1. Bei Lagerplätzen, die von Gleisanlagen oder anderen Förderanlagen durchschnitten, bzw. von Baulichkeiten besetzt sind, ist die Aufstellung des Schrappers nicht immer möglich, da die Schürfstrecke keine Unterbrechungen haben darf und eine Hubbewegung des Schürfgerätes, wie beim Kabelbagger, über die Halde hinweg nicht möglich ist. Diese Fälle gehören allerdings zu den Ausnahmen.

2. Der Lagerplatzschrapper kann nicht wie die Greiferanlagen direkt aus Waggons arbeiten.

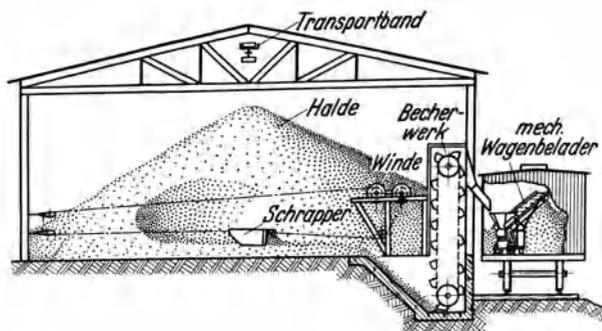


Abb. 556. Schrapper in Verbindung mit Becherwerk zur Entspeicherung eines Lagerschuppens (Link-Belt-Co., Chicago).

3. Hochwertiges Fördergut, wie Kohle oder Koks, verlangt meist sehr schonende Behandlung bei der Förderung. Durch das dauernde Schleifen des Schürfgerätes über die Haldenfläche entsteht naturgemäß beim Arbeiten mit dem Schrapper eine sog. „Grusbildung“, die nicht vernachlässigt werden kann. Bei der sehr festen amerikanischen Steinkohle ist diese Erscheinung unbedeutend, in anderen Fällen, wo Kohle z. B. im weiteren Verlaufe der Förderung, durch Brecher, Aufbereitung usw. hindurchgeht, gänzlich belanglos. — Für Baustoffe, wie Sand, Kies, Steine kann diese Grusbildung bei der Förderung in der Regel vollkommen vernachlässigt werden.

In ähnlicher Weise wie zur Lagerplatzbedienung kann der Schrapper auch in einfachster Form (Abb. 556) zur Entspeicherung von Lagerschuppen Verwendung

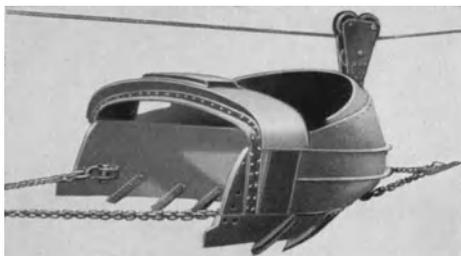


Abb. 557. Schürfkübel für Schrapper-Kabelbagger mit Führungsrollen für das Rückholseil (Arbeitsweise mit Schwerkraft-Rücklauf).

finden. Die Aufschüttung der Halde geschieht meist durch ein Förderband, welches in der Dachkonstruktion der Halle läuft und das Gut über einen fahrbaren Abwurfwagen abwirft. Der Schrapper fördert das Material in eine Grube, von welcher das Becherwerk die Weiterleitung übernimmt.

7) Die Schrapper-Sonderbauarten.

Schrapper mit Schwerkraftrücklauf (Kabel-Schrapper).

Eine Übergangsbauart, die in Amerika für Dammaufschüttungen usw. bei hohen Förderleistungen sehr weitgehend Anwendung findet, ist dadurch gekennzeichnet, daß die vorteilhaften Eigenschaften von Schrapper und Kabelbagger miteinander verbunden werden. Im Arbeitsgange fördert das Gerät als Schrapper, also unter dauernder Berührung des Bodens, beim Kippvorgang und auf der Rückfahrt ähnlich dem Kabelbagger durch Anheben des Kübels (siehe ausführliche Beschreibung im Sonderabschnitt: „Kabelbagger“). — Aber auch kleinere Schrapperanlagen werden zwecks Erhöhung der Förderleistung oft in der Weise gebaut und betrieben, daß ohne

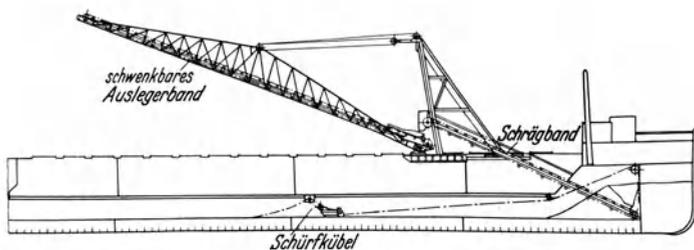


Abb. 558. Amerikanische Selbstentladekähne mit Schrapperförderung, Schrägband und schwenkbarem Auslegerband.

Verwendung eines Trageiles die Rückfahrt genau wie beim Kabelbagger, d. h. mit freischwebendem Kübel durch Schwerkraftwirkung rasch erfolgt. Der Schürfkübel wird auf der Rückseite (Abb. 557) durch eine Rolle bzw. ein Rollenpaar am Rückholseile geführt, welches die Stelle des Trageiles vertritt. Durch Anspannen des Rückholseiles kann die Entleerung des Kübels eingeleitet werden, ebenso die stromlose Rückfahrt, wenn die erforderliche Seilneigung von wenigstens 15 % vorhanden ist. In manchen Anwendungsbeispielen kann dieser Höhenunterschied bereits durch das Gelände gegeben sein; auf Lagerplätzen muß zur Herstellung dieser Seilneigung in der Regel ein Turm aufgestellt werden.

Schrapper für Selbstentladekähne. Die Selbstentladekähne werden in Amerika auf den Flüssen und Seen in der Neuzeit für vielseitige Förderzwecke benutzt; sie sind mit eigenen, bordseitigen Entladevorrichtungen ausgestattet. Diese

Kähne haben sich aus dem Bedürfnis entwickelt, Kohle, Sand, Kalkstein, Zement und andere Schüttgüter an beliebigen Uferplätzen und Häfen löschen zu können, wo keine landseitigen Umschlageneinrichtungen vorhanden sind, oder auch an Anlegeplätzen außerhalb der Häfen, wie z. B. an Neubaustellen, Fabriken usw. Die verschiedenen Bauarten der Selbstentladekähne besitzen über Deck einen schwenkbaren Ausleger mit Förderband, der heb- und senkbar ist (Abb. 558)

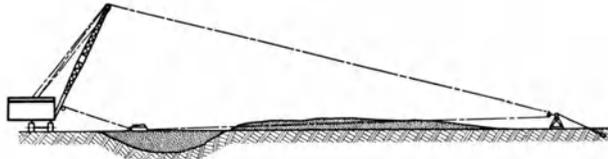


Abb. 559. Der Universalbagger als Schrapper arbeitend bei der Einebnung größerer Flächen (Sauerman).

und zur unmittelbaren Stapelung des Gutes am Lande dient. — Die am meisten angewandte Art der Förderung im Schiffsrumpfe geschieht durch einen oder mehrere (oft bis 4) Schrapper, die in parallelen Tunneln längs des ganzen Schiffsbodens angeordnet sind. Die Seitenwände der sattelförmigen Abdeckung des Tunnels sind mit Durchlaßöffnungen und gelenkigen Klappen versehen, welche den Durchtritt des Fördergutes regeln, so daß eine dauernde Anböschung auf dem Boden der Tunneln erfolgt.

In diesen Tunneln arbeiten die Schrapper mit halbmondförmigen Schürfgeräten und schieben das Fördergut bis zu den Überladestellen vor sich her. Der Kübelinhalt kann bis zu 8 m³

betragen; bei größeren Kähnen sind Förderleistungen bis zu 800 t/h erzielt worden. Neuerdings ist auch der Umbau alter oder ausgedienter Schiffe, die infolge der Wirtschaftskrise keine Verwendung mehr finden können, zu Selbstentladekähnen mit Schrappern sehr verbreitet.

Der Universalbagger als Schrapper. Der Universal-Raupenbagger kann außer den früher beschriebenen zahlreichen Umstellungsmöglichkeiten auch als Schrapper arbeiten. Die Verwendung in seiner Eigenschaft als Schrapper ist dann zweckmäßig, wenn sein Einsatz als Eimerseilbagger wegen der begrenzten Reichweite nicht mehr genügt, um größere Arbeitsflächen zu bedienen. Zur Inbetriebnahme ist nur nötig, auf der gegenüberliegenden Seite der Förderstrecke eine einfache Verankerung (Pfahl, Bock usw.) anzuordnen, an der die Umlenkrolle des Rückholseiles befestigt wird (Abb. 559). Auch zur Verbreiterung einer Halde (Abb. 560) kann die Schrapperausrüstung des Raupenkranes benutzt werden.

Im Gegensatz zu den meisten amerikanischen Ausführungen (Tab. 561) wird z. B. beim Universalbagger der Demag (Duisburg) beim Arbeiten als Schrapper der Ausleger abgenommen, während der Arbeitsvorgang ungefähr der gleiche ist wie bei den amerikanischen Konstruktionen.

Ausführungsbeispiele deutscher Schrapper. Die Anwendung von Schrapperanlagen im deutschen Baubetriebe hat

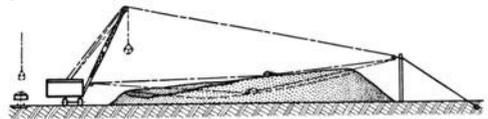


Abb. 560. Ausbreitung der vom Greiferkran (Universalbagger) aufgeschütteten Halde durch die Schrapperausrüstung.

Tabelle 561. Amerikanische Schrapperausrüstungen für Universalbagger.

Kübelinhalt m ³	Kübelgewicht kg	Schürfseil- \varnothing mm	Rückholseil- \varnothing mm
0,2	95	9,5	9,5
0,25	140	12,5	9,5
0,38	175	12,5	9,5
0,58	290	16	12,5
0,76	330	18	12,5
1,2	620	18	16
1,5	880	22	16
1,9	950	22	18
2,3	1260	22	18
3,0	1530	29	22

bisher nur ganz vereinzelt stattgefunden; immerhin sind Ansätze für verschiedenartige Förderzwecke vorhanden [6]. Hierfür einige Beispiele: Bei den Bauarbeiten der Bayerischen Zugspitzbahn (1930/31) bediente man sich des Schrapppers zur Förderung des maschinell gebohrten und gesprengten Gesteines. Zur

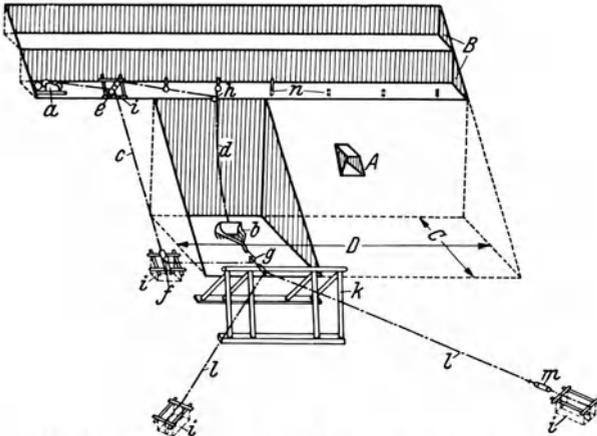


Abb. 562. Bauschrapper bei der Förderung von Gestein auf dem Zugspitz-Platt (Demag).

Errichtung eines Hotels auf dem Gipfel (Zugspitzplatt) mußte ein Planum von 50 m Länge und 24 m Tiefe ausgesprengt werden. Die gesamte Massenbewegung zur Herstellung dieses Platzes betrug etwa 6000 m³. — Auf Grund längerer Erwägungen entschloß sich die Bauleitung zur Schrapperförderung (Demag). Die jeweils gesprengten Felsmassen wurden hierbei von Schrappern von dem Planum den Hanghinuntergefördert (Abb. 562).



Abb. 563. Überladevorrichtung des Lagerplatzschrapppers in Kähne oder Lastwagen (Hasenclever).

Das Schürfgerät legte ein Arbeitsspiel in 70 bis 80 s zurück. Stündlich konnten daher im Mittel etwa 20 m³ bei einem Inhalt des Gerätes von 0,5 m³ gefördert werden, so daß die Tagesleistung (10 Std.) rund 200 m³ betrug. Zum Antrieb genügte ein Motor von 25 PS; es zeigte sich, daß er in der Lage war, auch größere anfallende Gesteinsbrocken fortzubewegen. Stieß hingegen das Schürfgerät auf einen großen, unvorhergesehenen Widerstand, der nicht mehr überwunden werden konnte, so trat ein Sicherheitsschalter in Tätigkeit, der den Motor stromlos machte und damit alle kraftübertragenden Teile, insbesondere das Seil, gegen Überbeanspruchungen schützte.

Auch beim Bau der Grimselstaumauer waren zwei deutsche Schrapperanlagen (Hasenclever) in Betrieb,

welche u. a. zur Rückförderung der etwa 200000 m³ fassenden Kieshalde bestimmt waren. In Verbindung mit einer größeren Kabelkrananlage zur Kies- und Sandgewinnung wurde in der Nähe der Mündung des Rheines in den Bodensee [5] im Jahre 1932 eine Schrapperanlage (Hasenclever) in Betrieb genommen, die dazu bestimmt war, das nach verschiedenen Körnungen in einzelnen Abteilungen gelagerte Material auf Autos oder in Sandschiffe zu verladen. Die Zuführung des Fördergutes von der Sortieranlage nach den einzelnen Abteilungen des Lagerplatzes erfolgte durch Muldenkipper. — Der Verladeschraper (Abb. 563) ist für

eine Förderleistung von etwa $20 \text{ m}^3/\text{h}$ gebaut. Der Schrapperhaspel ist auf die portalartig ausgebildete Bühne aufgesetzt, die auf zwei Gleisen längs der Kanal-mauer läuft. Der Antrieb des Haspels erfolgt durch einen Elektromotor von 15 PS, der Antrieb des Bühnenfahrwerks durch einen 6,5 PS starken Kranfahr-motor. Gleichzeitig mit der Fahrbewegung der Bühne muß auch der Endrollen-wagen auf der Gegenseite, an welchem die Umlenkrolle des Rückholseiles befestigt ist, durch einen Bedienungsmann verholt werden. Die Rinne der fahr-baren Bühne ist mit einem Flachschieber versehen, der bei Beladung in Last-autos geöffnet, bei Verladung in Kähne hingegen geschlossen wird, da der Kies in diesem Falle nach Beendigung des Schürfvorganges unmittelbar über eine schräge Rutsche in diese hinableitet.

Eine größere Doppel-Schrapperanlage (Bleichert) ist vor einigen Jahren für die Pommerschen Kalksteinwerke Zarnglaß geliefert worden [10], um den über dem Kalkstein liegenden Abraum, der teilweise aus sandigem und kies-haltigen Lehm, teilweise aber aus Tonschichten besteht, abzugraben und auf Halde zu fördern. Da der Platz für die Abraum-halde (Abb. 564) seitlich der Abbaurichtung des Kalksteinbruches liegt und da der gesamte För-derweg von etwa 500 m die normale Förderstrecke

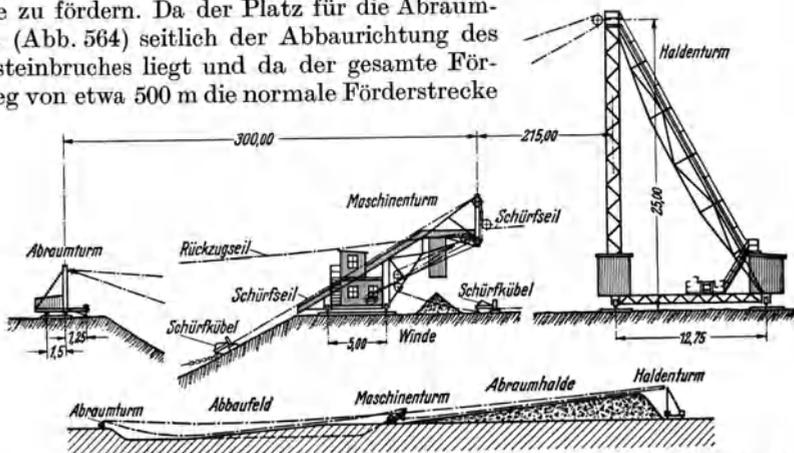


Abb. 564. Anordnung der Schrapper-Doppelanlage für die Pommerschen Kalksteinwerke (A. Bleichert, Leipzig).

des Schrappers wesentlich überschreitet, ist die Anlage in zwei Schrapperförderungen unterteilt worden. Der erste Schrapper mit einem Förderweg von 250 bis 300 m gräbt den gewachsenen Boden auf und zieht ihn auf einer schiefen Ebene am Maschinenturm in die Höhe, von der er über eine Schurre in den Bereich des zweiten Schrappers fällt. Dieser fördert ihn weiter auf Halde, die entsprechend der Höhe des Gegenturmes bis zu etwa 25 m geschüttet werden kann. Der Schürfweg dieses zweiten Schrappers beträgt etwa 215 m. Beide Schrapper arbeiten mit Schürfkübeln von je $2,5 \text{ m}^3$ Inhalt; die Schürfgeschwindigkeit beträgt $72 \text{ m}/\text{min}$, die Rückholgeschwindigkeit $160 \text{ m}/\text{min}$. Die Doppelanlage ist für $40 \text{ m}^3/\text{h}$ gewachsenen Boden gebaut, was ungefähr 110000 m^3 in 2800 Arbeitsstunden während eines Jahres entspricht. — Die Antriebswinden für beide Schrapper sind im gemeinsamen Maschinenturm untergebracht. Dieser sowie der Gegenturm sind auf dem Deckgebirge fahrbar, damit sie dem fortschreitenden Abbau folgen können. Die Sonderausführung des Maschinenturmes und des Haldenturmes läßt eine Abweichung der Förderrichtungen bis zu etwa 30° zu.

δ) Wirtschaftlichkeitsberechnung einer deutschen Schrapperanlage.

In welcher Weise durch die Anwendung der Schrapperförderung sich die Wirtschaftlichkeit beim Abbaubetrieb gegenüber Handförderung gestaltet, soll

an einem aus der Praxis stammenden Beispiel gezeigt werden. Diese von der Maschinenfabrik Hasenclever A.G. in der Nähe von Düsseldorf im Jahre 1929 erbaute Schrapperanlage dient zur Abraumd Förderung in einer Formsandgrube. Das Verhältnis der überlagernden Abraumschichten zu der abbauwürdigen Formsandmenge betrug hier etwa 1:2. Bei einem täglichen Formsandbedarf von etwa 200 m³ sind demnach 100 m³ Abraum je Schicht zu fördern. Bisher waren zu dieser Tagesleistung 12 Mann erforderlich; dies entspricht einer Leistung von rd. 8,5 m³ je Mann und Schicht. Die Gewinnung erfolgte vorher im Akkord bei einem Lohn von durchschnittlich 0,85 RM/m³. Zuzüglich der Soziallasten in Höhe von 20% des verdienten Lohnes ergeben sich die Gestehungskosten bei Handarbeit zu rd. 1,02 RM für 1 m³ Abraum.

Nach Aufstellung der Schrapperanlage mit einem Inhalt des Schürfgerätes von 1,5 m³ (Antriebsmotor 40 PS) wurden in 6 Monaten mit 2 Mann Bedienung etwa 20000 m³ Abraum gefördert, d. h. ungefähr 66 m³ je Mann und Schicht oder etwa das Achtfache wie bei der Handförderung. Die Förderkosten stellen sich daher wie folgt:

1. Lohnkosten für 6 Mon. (150 Arbeitstage) bei einem Stundenlohn von RM 0,73 bei Schichten von je 9 Std. auf 150 · 73 · 9 · 2.	1971,— RM
Zuzüglich 20% Soziallasten auf obigen Betrag	394,20 RM
2. Stromverbrauch in 6 Mon. = 26660 kWh je RM 0,045	1199,70 RM
3. Öl- und Schmiermittelverbrauch, Instandhaltung usw. RM 1,— je Schicht	150,— RM
4. Tilgung und Verzinsung der Anlage bei rd. RM 10000,— Anschaffungskosten mit 25% / Jahr (6 Mon.)	1250,— RM
	Förderkosten von 20000 m ³ Abraum 5464,90 RM



Abb. 565. Stollenlademaschine (Flottmann A. G., Herne).

Die Förderung von 1 m² Abraum kostet demnach 0,273 RM oder etwa ein Viertel der Gestehungskosten bei Handarbeit.

4. Die Schaufellader.

Die Nachteile, die unter dem Gesichtswinkel einer möglichst einfachen Konstruktion mit der Tatsache verbunden sind, daß beim Schrapper das Ladegefäß nur durch sein Gewicht in das Fördergut eingreift, suchen die gleichfalls absatzweise arbeitenden und aus Amerika stammenden Schaufellader zu vermeiden [11]. Während aber die Schrapper noch zum Lösen und Laden gewachsenen Bodens verwendet werden können, handelt es sich hier durchweg um reine Lademaschinen zum Laden schon gelösten Materials, also von Schüttgut.

Einen Übergang zu ihnen stellt der Versuch von Flottmann dar, gleichsam durch einen mechanischen Rechen das vor der Brust beim Stollenbetrieb liegende Gut in die Schurre hineinzuharken und es durch ein Band, das auch zahlreiche andere Bauarten aufweisen, dem Transportfahrzeug zuzuführen (Abb. 565). Diese Stollenlademaschine läuft auf 600 mm Spur. Sie arbeitet mit zwei mit starken langen Zinken oder Zähnen versehenen Rechen, die durch Lenker gehoben, vorgeschoben, gesenkt und zur Schurre, in der das Plattenband läuft, geholt werden. Es liegt auf der Hand, daß für grobgeschossenes Material eine derartige

Einrichtung nur mit sehr geringem Erfolg verwendet werden kann. Ihr Anwendungsgebiet dürfte daher auf den Kohlenbergbau beschränkt sein.

Günstiger liegen die Verhältnisse bei den übrigen absatzweise arbeitenden Maschinen, die durchweg als Schaufellader anzusprechen sind. Bei ihnen wird also stets ein schaufelartiges Grabwerkzeug in das Haufwerk hineingestoßen und unter mehr oder minder starker Nachahmung des Handschaufelvorganges über ein Transportband oder ohne dieses in die Wagen entleert (Abb. 566). Die Schaufellader arbeiten also nicht wie die Löffelbagger an der hohen Wand (siehe S. 74); es sind keine Baggergeräte im engeren Sinne, sondern Lademaschinen, die vornehmlich unter Tage bei begrenzten Profilen, die mindestens 2,0 m Breite und 2,4 m Höhe bei rechteckigem und etwa 2,6 m Durchmesser bei Kreisprofilen aufweisen müssen, eingesetzt werden (Abb. 567). Ihre Behandlung an dieser Stelle erfolgt aber, weil sie nach ihrem Aufbau und ihren Anforderungen organisch zu dieser Gerätegruppe gehören. Bezüglich ihres Einsatzes muß auf den Band V verwiesen werden; sie kommen in Deutschland vorerst nur in der Ausführungsform der Butlerschaufel von der Demag vor. (Der größte Teil des folgenden Materials ist der am Lehrstuhl für Maschinenwesen beim Baubetrieb angefertigten Doktorarbeit Hoffmann entnommen [12]).

Die stärkste Anlehnung an die Normallöffelbaggerkonstruktion, und zwar in der Ausführung mit Kippelöffel, zeigt der Schaufellader der „The Thew Shovel Comp. Lorain, Ohio (Abb. 566). Seine Anpassung an die begrenzten Raumverhältnisse beim Tunnel- und Stollenvortrieb ist daher auch am wenigsten weit getrieben; er benötigt ein Mindestprofil von $b = 4,30$ und $h = 3,00$ m (vgl. Abb. 566 und 567). Auf einem Unterwagen mit Raupenfahrwerk ruht der allseitig schwenkbare Oberwagen, der die drei Elektromotoren und das mit diesen durch Rutschkupplungen verbundene Triebwerk trägt. Im

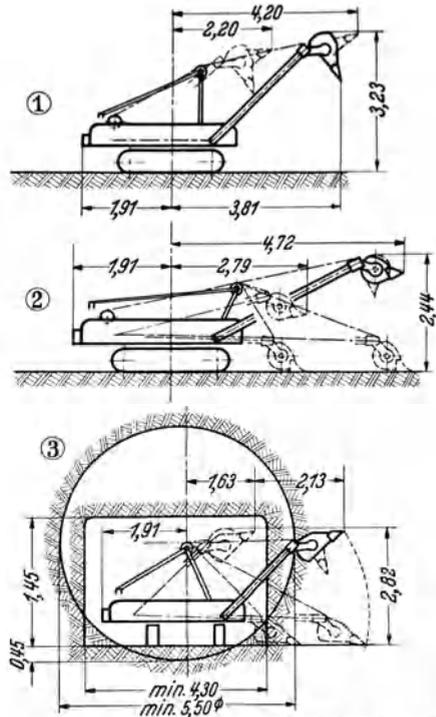


Abb. 566. Hauptabmessungen der Thew-Shovel (The Thew Shovel Co., Lorain (Ohio).

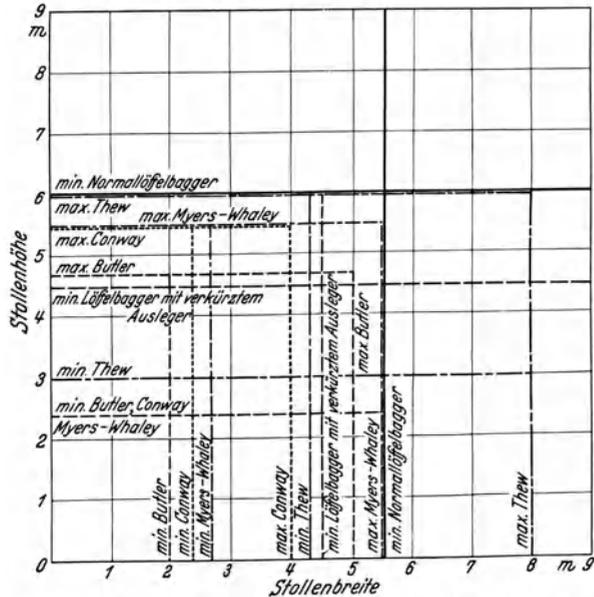


Abb. 567. Stollenprofilgrenzen (min. u. max.) bei Verwendung von Lademaschinen.

Im

Gegensatz zum normalen Löffelbagger werden die beiden Löffelstiele nicht in Taschen an einem Ausleger, sondern durch eine Schlittenführung zu beiden Seiten des Oberwagenrahmens gehalten. Der Kipplöffel von $0,36\text{ m}^3$ Inhalt mit Sperrklinkenfeststellung wird auch nicht durch Hochziehen an der Wand unter gleichzeitigem Vorstoßen gefüllt, sondern der hierzu schaufelartig unter Verkürzung der Seitenwände ausgeführte Löffel wird horizontal in das Haufwerk hineingestoßen und erst nach der Füllung angehoben und über das Gerät hinweg in die



Abb. 568. Hoar-Shovel.

Förderwagen entleert. Mit dem Schaufellader wurden in französischen Erzgruben etwa 30 bis $35\text{ m}^3/\text{h}$ erzielt, wobei allerdings der Ersatzteilverbrauch so erheblich war, daß das Gerät wegen Unwirtschaftlichkeit nach dem Versuchsbetrieb wieder stillgesetzt wurde.

Auch der Hoar-Underground-Bagger stellt mehr oder minder einen Kleinst-Löffelbagger dar. Der Löffel mit $0,13\text{ m}^3$ bei Type Nr. 2 und $0,17\text{ m}^3$ Inhalt bei Type S 2 neigt infolge seiner Kleinheit zu Verstopfungen, insbesondere da er mit Bodenklappe arbeitet (Abb. 568).

Der um 360° schwenkbare Oberwagen ruht auf einem schienenfahrbaren Unterwagen ohne Fahrtrieb. Beim Ladebetrieb muß der Unterwagen an die Schienen angeklammert werden. Bei einem Gewicht des Gerätes von $2,9$ bzw. $3,8\text{ t}$ sollen 8 bis $9\text{ m}^3/\text{h}$ loses Material damit geleistet worden sein.

Elektrohydraulisch arbeitet die sehr gedrängt gebaute raupenfahrbare Goodman-Shovel (Abb. 569). Vorstoßen, d. h. Füllen, und Entleeren erfolgen hydraulisch, letzteres durch Verschieben der hinteren Löffelwand. Auch die Abspannung des ganzen Gerätes beim Arbeiten geschieht durch einen hydraulisch gegen den First vorgeschobenen Stempel.

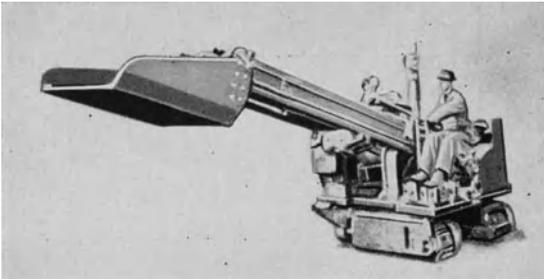


Abb. 569. Goodman Shovel.

Der kleinste Schaufellader ist die auf Rädern und neuerdings auch auf Raupen fahrbare Nordberg-Butler-Shovel, die nach den Lizenzen der amerikanischen Firma in Deutschland von der Demag A.G. in Duisburg gebaut wird (Abb. 570, 571). Auf dem Unterwagen drehbar gelagert ruht der Oberwagen, der den Preß-

luftzylinder mit 2 Kolben und 3 Kolbenstangen sowie die Schaufel ($0,13\text{ m}^3$) mit ihrem recht kompliziert anzusehenden Lenkerwerk trägt. Das Gerät muß zum Arbeiten abgestützt und angeklammert werden. Der Kipplöffel wird durch Ölbremsszylinder abgebremst und dadurch langsam abgesenkt und danach die Schneide mittels Preßluftkolben in das Haufwerk hineingedrückt. Durch Aufrichten des Löffels wird dieser gefüllt, mit dem Hebebaum angehoben, geschwenkt und durch Auskippen in die Wagen entleert. Die Demag-Butler-Schaukel ist im Stollenbetrieb erstmalig in Deutschland beim Schwarza-Eichholzstollen verwendet worden und hat nach recht störenden Kinderkrankheiten von Anfang 1930 ab eine Durchschnittsleistung von 10 bis $11\text{ m}^3/\text{h}$ bei einem Luftverbrauch von etwa $5\text{ m}^3/\text{min}$ und Stücken bis 600 mm Kantenlänge er-

zielt [12]. Der Ersatzteilverbrauch lag etwa bei $0,80 \text{ RM/m}^3$, die sonstigen Reparaturkosten etwa bei $0,24 \text{ RM/m}^3$ Festgestein.

Die folgenden Bauarten von Schaufelladern, bei denen zur Lademaschine im engeren Sinne noch ein eingebautes Band tritt, weichen von den bisher besprochenen Typen, die sich in gewissem Sinne an die Bauarten der Löffelbagger anlehnen, mehr oder minder ab.

So besteht die Myers-Whaley-Shovel (Abb. 572) als älteste Type dieser Bauart (1912/13 erstmalig beim Catskill Aquaeduct in New York eingesetzt) aus einem auf 600 mm Spur laufenden Unterwagen, auf dem, unter 45° nach beiden Seiten schwenkbar, Schaufel- und Aufnahmeband nach vorn und das Abwurfband nach hinten abgestützt sind. Der Antrieb erfolgt meist elektrisch, wie bei der nach den gleichen Gedanken gebauten Bamag-Torkret-Schaufel. Das Laden geschieht in der gleichen Weise wie oben durch Hineinstoßen ins Haufwerk, die Entleerung über die Rückwand der Schaufel, wobei das Anheben und die Kippbewegung durch Kurvenlenkung erfolgt. Das Gerät ist verhältnismäßig teuer, aber sehr leistungsfähig (20 bis $25 \text{ m}^3/\text{h}$ loses Material), wenn auch über die Höhe der Betriebskosten gleichfalls geklagt wird. In Deutschland hat sich der nach diesem Muster gebaute Bamag-Schaufellader (Abb. 573) auch nicht einführen können. Ebenso hat die Schaufellademaschine der Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G. keine Verwendung gefunden, obwohl sie im Aufbau und der Arbeitsweise der Schaufel einfacher als die Myers-Whaley-Shovel gehalten ist. Sie wird wie die Convey-Shovel ins Haufwerk hineingestoßen [11].



Abb. 570. Demag-Butler-Schaufellader mit Wechselplatte.

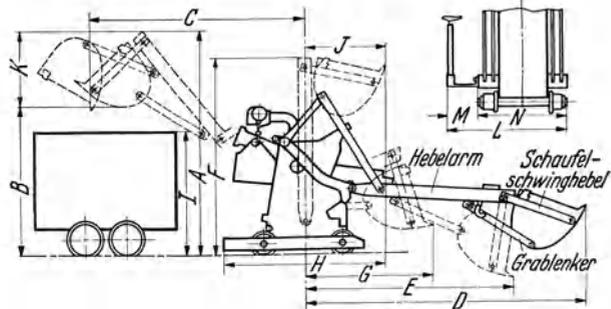


Abb. 571. Erforderliche Raummaße und Reichweiten des Butler-Schaufelladers.

A	Erforderliche Höhe, je nach Wagenhöhe	1,97–2,44 m
B	Freier Spielraum für den Wagen, je nach Wagenhöhe	1,07–1,52 m
C	Reichweite beim Kippen	2,05 m
D	Reichweite beim Graben	2,82 m
E	Reichweite beim Vorschub	2,10 m
F	Geringste Schwenkhöhe	1,97 m
G	Schwenkhalbmesser, Schaufel 0,2 m über Schienen	1,30 m
H	Für Einhängen erforderliche Förderkorblänge	1,32 m
I	Wagenhöhe bis zu	1,52 m
J	Halbmesser beim Schwenken mit gehobener Schaufel	0,83 m
K	Erforderliche Höhe zwischen Wagen und First	0,92 m
L	Erforderliche Breite beim Vorschieben	1,18 m
M	Breite des Führerstandes	0,30 m
N	Erforderliche Transportbreite (Führerstand abgenommen)	
	a) bei Spurweiten bis zu 0,61 m	0,88 m
	b) bei größeren Spurweiten mehr als Spur	0,30 m

Ganz ähnlich wie der auf Seite 359 erwähnte Schaufelrinnenbagger arbeitet

die Convey-Shovel (Abb. 574), die in ihrem Aufbau infolgedessen auch wesentlich weniger kompliziert und daher billiger ist. Die Leistung ist allerdings nur

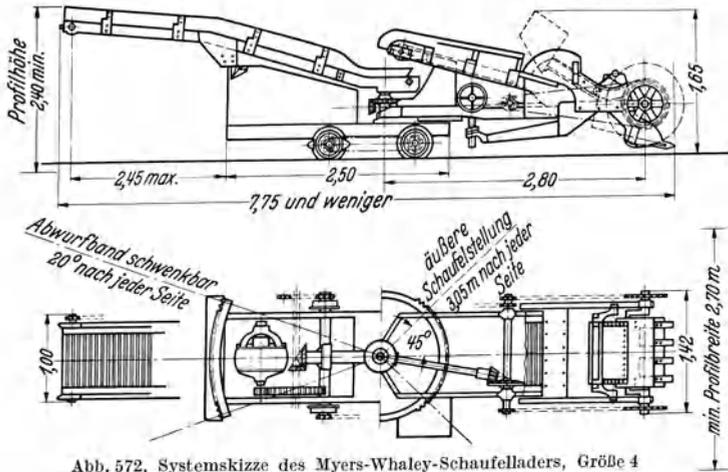


Abb. 572. Systemskizze des Myers-Whaley-Schaufelladers, Größe 4 (Myers-Whaley Co., Knoxville, Ken.).



Abb. 573. Schaufellader (Berlin-Anhaltische Maschinenbau A. G., Berlin).

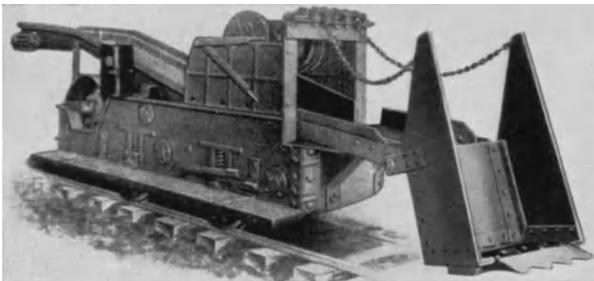


Abb. 574. Convey-Shovel (St. Louis Power-Shovel Co., St. Louis).

etwa halb so groß wie die der Myers-Whaley-Shovel. Grundsätzlich weicht das Gerät schon dadurch von allen Konstruktionen ab, daß kein Vorschubmechanismus vorhanden ist, sondern daß das schwere, auf 600 mm-Spur laufende Fahrgestell mit dem angehängten Transportwagen und dem Löffel als Ganzes sehr kräftig in das Haufwerk vorstößt. Es können so auch größere Stücke von etwa 600 mm Kantenlänge geladen werden. Die Entleerung erfolgt unter Hochziehen des Löffels mittels Ketten über die Auslegerrinne auf ein starr gelagertes Gummitransportband, das das Material in die Wagen abwirft. Die Aufnahme von seitlich liegendem Material ist bis zu einem Winkel von $2 \cdot 70^\circ$ möglich. Die Reparaturkosten sind etwas niedriger als bei der Myers-Whaley-Shovel. Die Maschine erfordert aber drei Preßluftmotoren mit einem Gesamtluftverbrauch von rd. $8,5 \text{ m}^3/\text{min}$ bei 6 bis 7 atü oder einen Elektromotor von bis zu 50 PS.

Im ganzen gesehen kann gesagt werden, daß infolge der höheren Betriebs-

kosten vornehmlich durch Reparaturen und wegen des hohen Preises der Maschinen der Einsatz von Schaufelladern bis auf die Demag-Butler-Schaufel bei europäischen Löhnen sich wirtschaftlich nicht hat rechtfertigen lassen.

b) Die kontinuierlich arbeitenden Bagger in Sonderbauart.

1. Die Schaufelradbagger.

Eine Verbindung gewissermaßen zwischen der kontinuierlichen Arbeitsweise des Eimerketten- und dem Grabvorgang des Löffelbaggers stellt der Schaufelradbagger dar, der ursprünglich von der Humboldt-Deutzmotoren A. G. geliefert wurde und heute von den Mitteldeutschen Stahlwerken A.G. Lauchhammer und der Lübecker Maschinenbaugesellschaft hergestellt wird [14]. Ein mit einzelnen Grabgefäßen besetztes Rad (Abb. 575) sitzt wie der Unterturas an einer heb- und senkbaren Leiter und wird am wirkungsvollsten gegen eine Wand von der halben Raddurchmesserhöhe gedrückt (Abb. 576), wobei die Grabgefäße, wie beim Löffelbagger, von unten nach oben schneiden. Die Entleerung erfolgt über die einseitig offenen Eimer auf ein Aufnahmeband, das das Material in das Portal entleert oder auf ein schwenkbares Abwurfband weitergibt (Abb. 577).

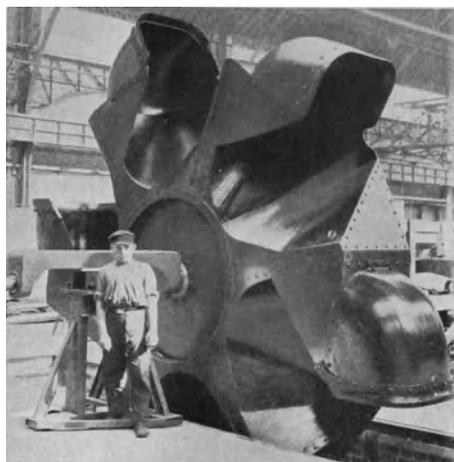


Abb. 575. Schaufelrad des Schaufelradbaggers (Mitteldeutsche Stahlwerke A. G., Lauchhammer).

Die Befürchtung, daß backende Bodenarten in den Eimern hängenbleiben und infolgedessen die Entleerung unvollkommen sein würde, hat sich als gegenstandslos erwiesen. Die Leistungen der von den Mitteldeutschen Stahlwerken und der LMG gelieferten Geräte liegen zwischen 50 und 1200 m³/h, ihr Kraftbedarf bei 0,1 PS/m³ [15].

Sie werden besonders zur schichtenweisen Gewinnung von Material und zum Ausräumen von Nestern empfohlen (Abb. 577). Auch als Ladegeräte von Schüttgütern sind Schaufelbagger im großen Ausmaße, z. B. in Amsterdam, zum Entladen von Sandschiffen verwendet worden [16, 17].



Abb. 576. Portal-Schwenkbagger mit Schaufelrad (Mitteldeutsche Stahlwerke).

Die Schaufelradbagger sind, abgesehen von den neueren Großausführungen der Mitteldeutschen Stahlwerke und der LMG in 3 Ausführungen auf den Markt gebracht worden:

a) Bei den Normalausführungen auf Raupen handelt es sich um eine Bauart, die man vielleicht mit den kleineren Raupeneimerkettenbaggern auf Seite 260

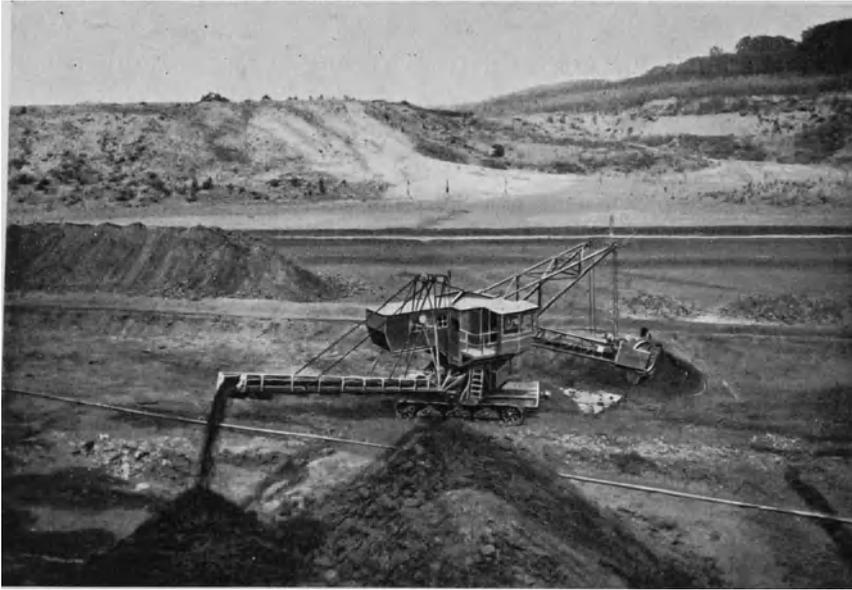


Abb. 577. Schaufelradbagger auf Raupen mit schwenkbarem Förderband (Mitteldeutsche Stahlwerke).

vergleichen kann (Abb. 578). Allerdings werden diese Geräte im wesentlichen nur zum Abtrag über Planum verwendet werden können.

b) Als Tiefbagger kommt der Schaufelradbagger z. B. für den Aushub von



Abb. 578. Schaufelrad-Kleinbagger.

Gräben nur selten in Frage, da er ähnlich wie der Löffelbagger den Graben vor sich hertreiben muß (vgl. Abb. 504). Die Grabentiefe bestimmt wegen des Aufnahmebandes den Durchmesser des Schaufelrades, so daß größere Tiefen mit einem derartigen Gerät nicht ausgeführt werden können.

c) Schließlich hat das Gerät auch als Absetzapparat kleineren Ausmaßes vorübergehend Verwendung gefunden (Abb. 579 u. 727). Gegenüber den neuen Absetzapparaten, die das Planieren mit-

erledigen, scheint der Schaufelradbagger aber kaum wettbewerbsfähig zu sein.

Schließlich muß noch erwähnt werden, daß es eine gewissermaßen nach dem gleichen Grundsatz arbeitende Kleinstausführung gibt, die ähnlich wie die Schaufellader (S. 376 ff.) vor allem für Arbeiten vor Ort bestimmt ist, wenn die Profilgröße, wie bei den Untergrundbahnbauten in Paris und Tokio, den Einsatz der Normalausführung nicht gestattet.

Auch die rotierende Schaufel von Hunt gehört hierher; sie besitzt einen in einem schienenfahrbaren Fahrgestell gelagerten rotierenden, mit vier Eimern besetzten Zylinder. Durch Kurvenscheiben werden diese Eimer für das Graben und Entleeren herausgeschoben und dann wieder eingezogen. Die Eimer schütten auf ein Abwurfband; eine beschränkte Schwenkung nach beiden Seiten ist möglich. Die Höchstleistungen des Gerätes werden mit 40 t/h angegeben [11].

Zur Gruppe der Schaufelradbagger gehören auch die mit kreisförmiger Eimerleiter ausgestatteten Rad-Grabenbagger, die in Amerika von mehreren Firmen (insbesondere der Cleveland Trencher Co. und der Buckeye Traction Ditcher Co.) auf den Markt gebracht werden. Die Eimerleiter wird durch einen heb- und senkbaren, mit Eimern besetzten Ring (Abb. 427) gebildet, während die sonstige Arbeitsweise die gleiche

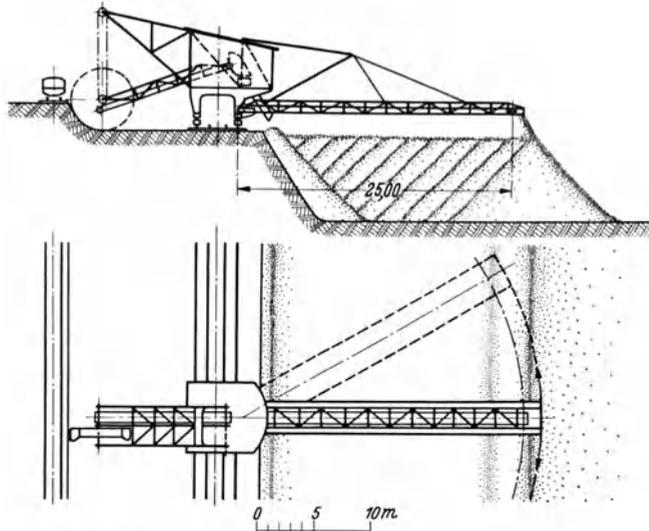


Abb. 579. Absetzapparat mit Schaufelrad und Schwenkband¹.



Abb. 580. Schaufelradbagger (für Trapez-Gräben) mit besonders breitem Räder- und Raupenpaar (Buckeye Traction Ditcher Co, Findly, Ohio).

ist wie bei den normalen Grabenbaggern, die eine langgestreckte Eimerleiter besitzen (siehe S. 278ff.). Diese in Amerika ziemlich verbreitete Sonderbauart, die meist zur Ziehung von flacheren und schmalen Gräben benutzt wird, kann sowohl auf 2 Raupen als auch bei größeren Einheiten auf 2 Rädern und 2 Rau-

¹ Aus Dr. Voigt: Die Entwicklung der Absetztechnik. Braunkohle 1927 Heft 21.

pen (auch „Halbkettenfahrzeug“ genannt) geliefert werden, wobei das Räderpaar in der Hauptsache zur Steuerung bei der Kurvenfahrt dient, während das Raupenpaar den größten Teil des Baggergewichtes auf den Boden überträgt. Die Cleve-

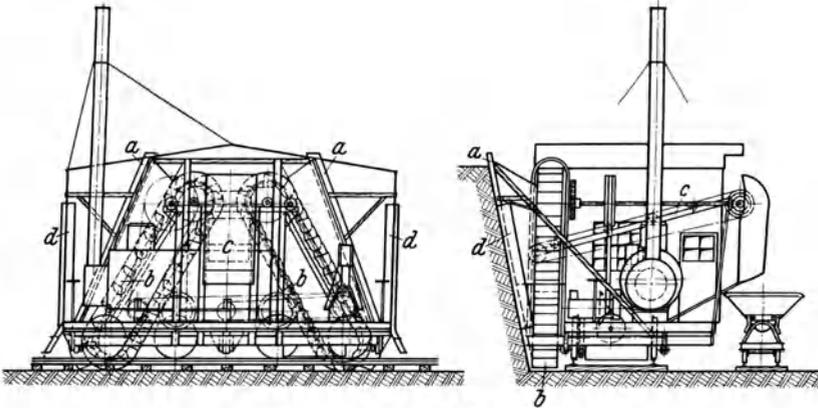


Abb. 581. Erdhobelmaschine (LMG).

land Trencher Co. baut einen sehr leichten Rad-Grabenbagger (Gewicht etwa 3,8 t), der vielfache Anwendung zur Verlegung von Gas- und Wasserrohren sowie Telephonkabeln usw. gefunden hat. Dieser Grabenbagger („Baby-Digger“) kann auf Lastwagen oder auf Tiefladewagen sehr rasch von einer Baustelle zur näch-

sten befördert werden. Die Steuerung bei der Kurvenfahrt sowie die Regelung der Grabtiefe (bis 1,6 m) und der Grabgeschwindigkeit (je nach Bodenverhältnissen von 0,5 bis 4 m/min) wird vom Baggerführer

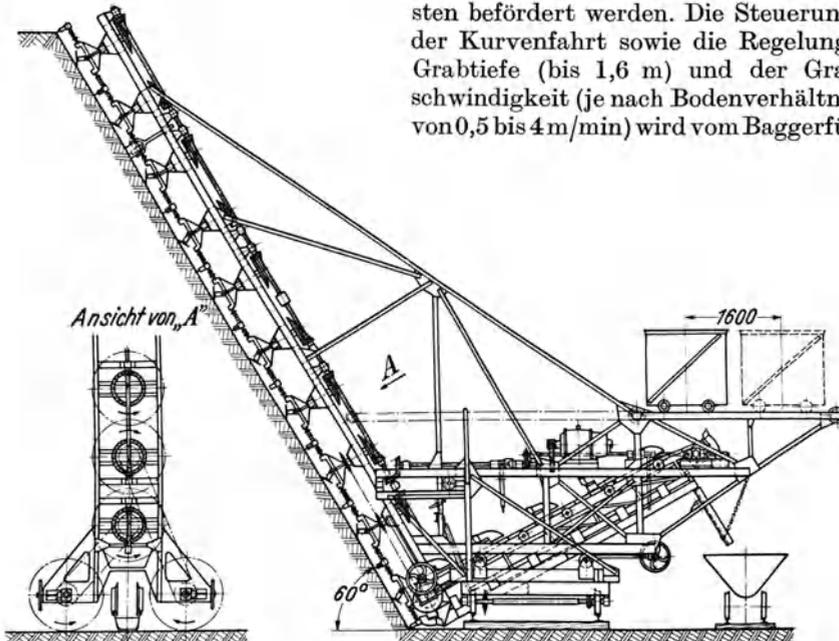


Abb. 582. Fräserbagger (LMG).

durch einen einzigen Steuerhebel betätigt. Eine sicher arbeitende Rutschkupplung schützt vor unzulässigen Überlastungen des Getriebes bei Auftreten von unüberwindlichen Grabwiderständen (großen Steinen usw.). Der Antrieb erfolgt durch einen 4 Zyl.-Benzinmotor von etwa 32 PS (900 U/min). Das Förderband, welches durch den Eimerring hindurchgesteckt ist und das Fördergut von dem Eimer

übernimmt, kann wahlweise nach einer der beiden Seiten herausgezogen werden, auf welcher die Aufschüttung der Erde erfolgen soll. Infolge seiner schmalen und gedrungenen Bauart kann dieser Kleinbagger auch in sehr beengtem Gelände arbeiten; der behelfsmäßige Führersitz wird dann abgenommen und das Band nach der freien Seite ausgeschoben. Die Einzelteile (Triebwerk, Raupen, Eimer usw.) sind aus hochwertigen Stahlsorten gefertigt, so daß diese Bagger auch bei hartem Fördergut ohne erheblichen Verschleiß arbeiten können. Auch unter schwersten Bedingungen, wie z. B. bei festgefrorenem Boden kann der kleine „Baby-Digger“ seinen Dienst verrichten.

Für Gräben von trapezförmigem Querschnitt hat Buckeye einen Radbagger mit flügelartigen Schaufelrädern (Abb. 580) gebaut, welcher das gewünschte Profil mit einem einzigen Schnitt erzeugt. — Bei diesen Grabenbaggern werden die Raupenglieder vielfach mit Eichenholzklötzen belegt, damit ein ruhigeres Fahren auf der Straße und eine Schonung der Straßendecke erzielt wird (Abb. 580). Außerdem ist bei breiteren Raupenbändern, die mit Holz belegt sind, eine erhebliche

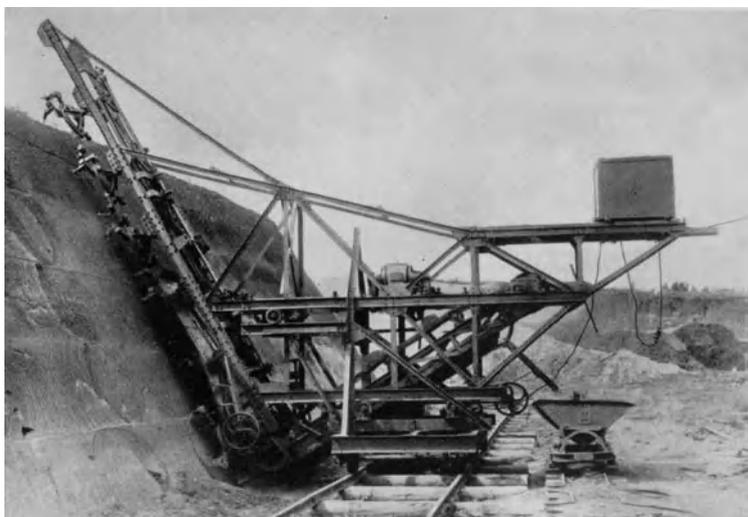


Abb. 583. Fräserbagger (LMG).

Gewichtsverminderung gegenüber den Stahlraupen vorhanden. Die Bodendrücke der Raupen und Räder werden bei derartigen Baggern von 0,5 bis 1,0 kg/cm² gewählt. In Deutschland sind die Rad-Grabenbagger der vorbeschriebenen amerikanischen Art bisher nicht zur Ausführung gekommen.

2. Die Erdhobelmaschinen und Fräserbagger.

Der Wunsch, ein Gerät zum Lösen und Laden von Lehm und Ton zu haben, bei dem das gewonnene Material weitgehend gemischt und zerkleinert wird, ließ s. Z. den Erdhobel und den Fräserbagger entstehen. Letzterer ist nicht nur in Ziegeleien, sondern auch auf Baustellen dort verwendet worden, wo bei Tondichtungen im Wasserbau mit Rücksicht auf das Einwalzen stark zerkrümeltes Material erwünscht war. In neuerer Zeit ist er nur noch wenig in Gebrauch.

Die Geräte arbeiteten grundsätzlich anders als die üblichen Bagger. Sie bedienen sich zum Lösen besonderer Einrichtungen, wie sie in der Holz- bzw. Metallindustrie sonst angewendet werden. Der Abtrag erfolgt nämlich durch Zerspanung.

Die Erdhobelmaschine arbeitete dabei mittels eines langen Hobelmessers,

Tabelle 584. Fräserbagger (O. & K.).

Abzubaue Wandhöhe in Metern bzw. Type Nr.	1	2	3	4	5	5	7	8	9	10
Spantiefe in mm	20 ÷ 60	20 ÷ 50	20 ÷ 50	20 ÷ 50	15 ÷ 50	15 ÷ 45	10 ÷ 40	10 ÷ 35	10 ÷ 35	10 ÷ 35
Bei mittel- (Stundenleistung m ³	5 ÷ 14	8 ÷ 18	9 ÷ 22	10 ÷ 25	10 ÷ 30	11 ÷ 30	12 ÷ 35	14 ÷ 35	16 ÷ 40	18 ÷ 44
hartem Material Kraftbedarf PS	4 ÷ 6	5 ÷ 7	6 ÷ 8	7 ÷ 9	7 ÷ 10	8 ÷ 11	9 ÷ 12	10 ÷ 13	11 ÷ 14	12 ÷ 15
Gewicht des Baggers ca. kg	5350	5600	5900	6850	7200	7550	8200	9500	10200	10500

Die Bagger Nr. 4 bis 10 erhalten ein Laufgewicht, Nr. 8 bis 10 außerdem ein schweres Untergestell.

das am Bagger verstellbar angebracht und schräg gegen die unter etwa 80° geneigte Wand gedrückt wurde. Beim Fahren des Gerätes längs der Wand hobelte, d. h. schabte das Messer die Wand in ihrer vollen Höhe in dünnen Spänen ab. Um die Leistung der Maschine zu steigern, und zwar um mit ihr in beiden Fahrtrichtungen arbeiten zu können, wurde die Erdhobelmaschine (Abb. 581) auch mit zwei Schabemessern „a“ ausgerüstet. Damit die Hobelmesser nicht zu tief in die Wand eindringen und die Spantiefe ein



Abb. 585. Kohlenförderapparat Type Wischow der LMG.

gewisses Maß nicht überschreitet, wird die Schnittiefe jedes Messers mittels einer sich gegen die Tonwand abstützenden genau einstellbaren Rolle „d“ reguliert. Das abgeschabte Material fällt an den Fuß der Wand, wo es von einem bzw. zwei am Gerät angebrachten Becherwerken „b“ aufgenommen und über ein Förderband „c“ den Förderwagen zugeleitet wird.

Nach kurzer Zeit wurde die Erdhobelmaschine durch den wesentlich leistungsfähigeren nach Patent Libscher von Orenstein & Koppel bzw. der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft gebauten Fräserbagger (Abb. 582, 583) verdrängt, bei dem mehrere Fräserköpfe in einer unter etwa 60° stehenden Hochleiter angeordnet und mit einzelnen Messern versehen sind. Die Anzahl der Fräserköpfe

wird je nach der Höhe der abzutragenden Wand gewählt. Die Messer, deren Bahnen sich überschneiden, führen kreisförmige Bewegungen in einer Ebene aus, so daß durch Verfahren des Baggers das Material längs der Böschung sehr stark zerkleinert gelöst wird und an dieser herunterrollt, um wie bei der Erdhobelmaschine am Fuß von einem seitlich oder in der Mitte des Baggers angeordneten Becherwerk aufgenommen und in die Förderwagen gefüllt zu werden. Damit die einzelnen Fräsermesser bei Auftreffen auf Steine usw. vor Bruch geschützt werden, sind sie gefedert gelagert und können deshalb nötigenfalls ausweichen. Eine größere Verwendung hat der Fräserbagger jedoch nicht gefunden, obwohl er, wie die Ziegelei-Eimerkettenbagger, das Material verschiedener Schichten gut mischt. Die Tabelle 584 gibt einen Überblick über die technischen Daten sowie die Leistungen der verschiedenen Typen von Fräserbaggern von Orenstein & Koppel bzw. der mit O. & K. im Konzern zusammengeschlossenen LMG.

Eine Sonderbauart der Fräserbagger hat die Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft seinerzeit auch für den Abbau von hohen Braunkohlenflözen herausgebracht, die aber ebenfalls durch die spätere, leistungsfähigere Konstruktion der Kratzbagger (siehe S. 388) verdrängt worden ist. Dieses unter dem Namen Kohlenförderapparat Type „Wischow“ auf den Markt gebrachte Gerät arbeitete mit nur zwei gegenläufig umlaufenden mit Stahlzähnen versehenen Frärscheiben, die an einer gemeinschaftlichen Gitter-



Abb. 586. Kratzbagger für Braunkohlegewinnung.

konstruktion mittels elektrischer Winden zwangläufig auf- und abbewegt werden. (Abb. 585). Das gelöste Material fällt an den Fuß der Wand, wo es mittels zweier Becherwerke aufgenommen und über Gurtförderer und Schüttrichter in Förderwagen geleitet wird. Die Fräser und die Becherwerke können um ein gewisses Maß quer zur Gleisachse gegen die Wand verschoben werden, so daß ein Gleisrücken erst nach mehreren Fräsgängen erforderlich wird. Mittels dieses Gerätes wurde die Wand in senkrechtem Schnitt abgebaut. Die Leistung betrug bis zu 300 m³/h bei einem Energieverbrauch von rd. 0,3 kWh/m³ und einer möglichen Abtragshöhe von bis zu 30 m.

Ebenso scheinen sich Geräte, wie sie von der Ilseder Hütte für den Erzabbau unter Tage vorgeschlagen worden sind und bei denen eine Art Profilfräser in umgekehrter Richtung wie beim Schaufelradbagger von oben nach unten die Brust abbaut, nicht eingeführt zu haben. Auch hier wird das Material von einem Förderband aufgenommen und in die Transportwagen abgeworfen. Das Gerät ist bei 25 t Gewicht für eine Leistung von 30 bis 40 t/h bestimmt [18].

3. Die Kratz- und Schrämbagger.

Um die Mächtigkeit der deutschen Braunkohlenflöze bei der Kohlengewinnung möglichst wirtschaftlich auszunutzen, versuchte man ziemlich bald hierfür Son-

Tabelle 587. Kratzbagger der Firma Fried. Krupp A. G., Essen.

Typ	Eimer- inhalt l	Stundenleistung in m ³ 4fach geschakt		Größte Abtrag- höhe m	Schüt- tungen in der Minute, 4fach geschakt	Kraftbedarf PS		Bagger- gewicht ohne elektr. Aus- rüstung t
		theoret.	effektiv			Haupt- antrieb	Fahr- antrieb	
EK 250	250	450	290	36,5	30	135	35	210
EK 300	300	540	350	40	30	135	35	220
EK 250	250	450	290	25	30	100	30	120
EK 300	300	540	350	25	30	100	30	127

dergeräte zu schaffen, die für größere Abtragshöhen verwendet werden konnten. Ein solches Gerät stellte der im Abschnitt „Fräserbagger“ kurz beschriebene Kohlenförderapparat Type „Wischow“ der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft dar. Das Arbeiten an der senkrechten Wand setzt jedoch sehr standfeste Kohlen-



Abb. 588. Strenge-Torfbagger der Orenstein & Koppel A. G., neuere Bauart.

flöze voraus, da sonst leicht Ausbrüche der Kohlenwand eintreten können. Letzteres zwang zu einer Konstruktionsänderung, bei der der Turm durch eine geneigte Leiter mit umlaufender Schräm- oder Kratzbagger, der schließlich zu einer Form ganz ähnlich dem Eimerketten-Hochbagger führte. Gegenüber der schweren Eimerkette von Hochbaggern besitzt der Kratzbagger wenigstens in dem oberen Teil der Leiter eine wesentlich leichtere Kratzerkette, bei der, ähnlich wie beim Fräserbagger, aber in einer senkrechten Erzeugenden der Böschung, das Material zerspannt wird. Die Leiter wird also aufgelöst in ein mit einer Aufnahme-Eimerkette arbeitendes unteres Planierstück, das, um den Bagger bei Rutschungen nicht zu gefährden,

verhältnismäßig lang ist, und ein oberes unter etwa 60 bis 70° geneigtes Leiterstück, das die Kratzerkette trägt. Beide Ketten sind miteinander durch kurze Schrämketten gekuppelt. Mit Rücksicht auf die große, bis zu etwa 40 m Abtragshöhe gehende Länge der Leiter ist diese durch besondere Auslegerkonstruktionen abgestützt und evtl. durch Lenker gehalten, so daß gleichzeitig für die Schrämleiter eine sichere Parallelführung gewährleistet ist (Abb. 586). Der sonstige Aufbau entspricht dem, was bei Baggern und Absetzern dar-

gestellt wurde. Die modernen Schrägbagger sind heute auch hinsichtlich der Einzelheiten und der Antriebe nichts anderes als Eimerketten-Hochbagger,

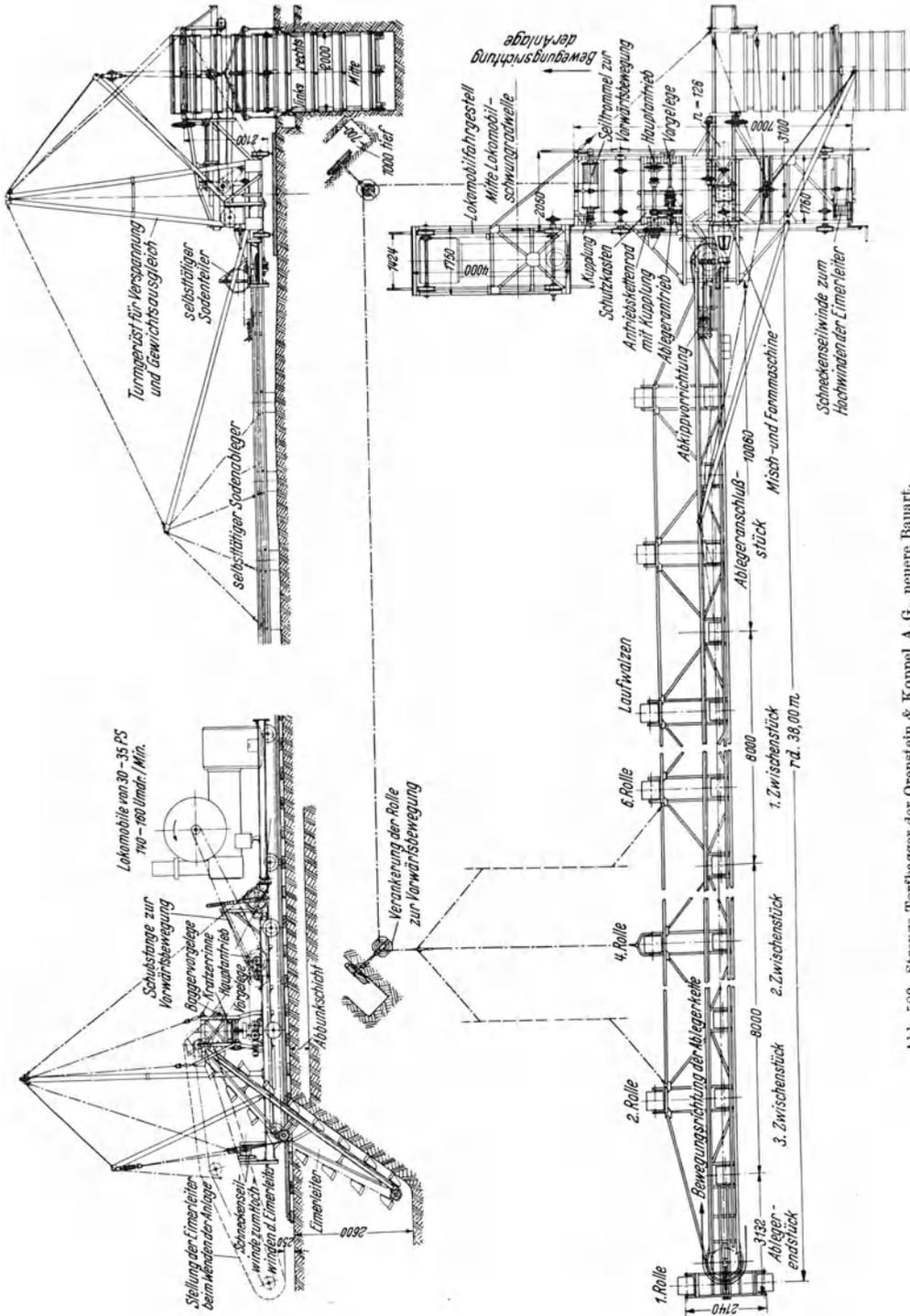


Abb. 589. Strenge-Torlbagger der Orenstein & Koppel A. G., neuere Bauart.

bei denen die Eimerleiter und Kette für Abraumbetrieb durch die Sonderausrüstung für Kratzbetriebe bei Kohलगewinnung ersetzt sind. Die Geräte sind



Abb. 590. Plattenband-Sodenableger eines Strenge-Orenstein & Koppel-Torfbaggers.

bis zu Leistungen von $700 \text{ m}^3/\text{h}$ ausgeführt worden. Auch sind nach dem Muster der Eimerketten-Bagger schon Kratzbagger mit Raupenfahrwerk ausgerüstet worden, um die schweren und teuren Baggerstrossen zu sparen und deren Rücken zu vermeiden. Tab. 587 gibt über die Abmessungen der gebräuchlichsten Bauarten der Firma Fried. Krupp A.G., Essen, Auskunft.



Abb. 591. Schaufelrad-Torfbagger (M. St. W.).

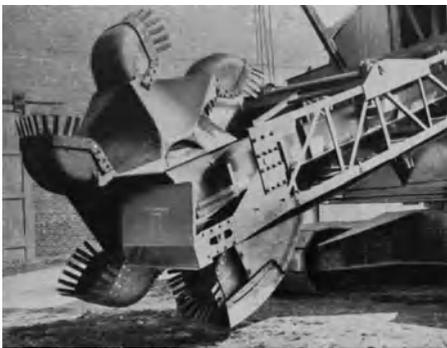


Abb. 592. Schaufelrad-Torfbagger (M. St. W.).

4. Die Torfbagger.

Eine besondere Stellung nehmen unter den Baggergeräten die Torfbagger ein. Da sie im Baubetrieb praktisch nicht vorkommen, sollen sie hier nur aus systematischen Gründen erwähnt werden. Es besteht nach den Erfahrungen des Verfassers zudem sehr häufig bei der Vielgestaltigkeit der Objekte im Baubetrieb die Möglichkeit, Erfahrungen, die an einer Stelle gesammelt wurden, mit Erfolg an der einen oder anderen Stelle auf den Baubetrieb zu übertragen (siehe auch Absetzer zum Dammschütten S. 726).

Die auftretenden Schwierigkeiten bei der Gewinnung des Torfes, wenn man von dessen Verarbeitung zu einem wirtschaftlich wettbewerbsfähigen Produkt absieht, liegen in drei Richtungen: einmal muß das stark verfilzte Material losgerissen werden, dann muß es zum Trocknen abgelegt werden, und schließlich stellt die Abstützung des Baggers auf dem Moor und der Pütte dem Konstrukteur besondere Aufgaben.

Wenn man die Geräte unberücksichtigt läßt, die durch Abspritzen (siehe

Bd. III 3) das Lösen des Torfes erreichen, so findet man mehr oder weniger 2 Gruppen von Torfbagger-Bauarten. Die einen arbeiten nach Art der Eimerketten- oder Grabenbagger, während die anderen mehr nach dem Prinzip der Fräserbagger arbeiten, indem sie die Torffasern beim Lösen weitgehend zerstören.



Abb. 593. Universal-Torfräsmaschine (Weserhütte).

Bei der ersteren Bauart, die ursprünglich durch die ältere Form des Strenge-Baggers vertreten wurde, fand eine schmale Eimerkette an einer Laufkatze Verwendung, die auf einem fahrbaren Brückenträger quer- und längsverfahren wurde. Ein fahrbares höhenverstellbares Bock- oder Brückenkrangerüst läuft auf der einen Seite auf dem Moor, auf der anderen zuerst auf dem Moor und dann auf der Sohle der ausgehobenen Pütte. Es trägt eine Förderrinne, in die die Eimerkette entleert und die das Material weiterfördert.

Nach dem gleichen Prinzip arbeitet der neuere Strenge-Bagger von Orenstein & Koppel (Abb. 588, 589). Nur ist hier die quer-verschiebbare schmale Eimerkette durch eine Dreifachkette mit breiten Eimern ersetzt. Auf die zweite Abstützung kann dabei verzichtet werden.

Die beiden Torfbagger sind außerdem mit einer selbsttätigen Misch- und Formmaschine und einem Sodenableger versehen, auf den die Formlinge abgesetzt werden. Kontinuierlich werden so die Soden zum Trockenfeld befördert (Abb. 590). Ist die ganze hinlaufende Länge des Plattenbandes belegt, so wird es automatisch gekippt und wirft eine Reihe Soden ab. Der Vorgang wiederholt sich jeweils, sobald die ganze Bandlänge voll belegt ist. Der Bagger mit den Zusatzmaschinen erhält seinen Antrieb entweder von einer Dampf-Lokomotive, die mit dem Bagger gekuppelt, oder einem Elektromotor, der auf dem Maschinenrahmen aufmontiert ist. Das Verfahren des Baggers erfolgt über verankerte Festpunkte mittels Seilwinden auf Gleisrosten von 3 bis 4 m Länge, die wie bei Schienenlöffelbaggern in Fahrtrichtung vorgestreckt werden. Die theoretische Leistung der gebräuchlichsten Baggetype mit einem Eimerinhalt von 40 Litern und 14,5 Schüttun-



Abb. 594. Torfräsmaschine mit Sodenformer (Weserhütte).

gen/min bewegt sich um etwa 35 m³/h bei etwa 35 PS Antriebsleistung der Lokomobile bzw. 50 PS eines Elektromotors. Bei einem Konstruktionsgewicht (ohne Antriebsmaschine) von rd. 17 t betragen die Kosten des Baggers rd. RM 23000.—.

Auch der Schaufelradbagger der Mitteldeutschen Stahlwerke A. G. (siehe S. 381) findet für die Torfgewinnung in einer Spezialausführung (Abb. 591 und 592) Verwendung, bei der die Schaufeln zur Zerstörung der Torffaser mit besonders langen Reißzähnen und die Raupen mit Rücksicht auf die geringe Tragfähigkeit des Moorbodens ganz außergewöhnlich breit ausgebildet sind, so daß die spezifische Bodenpressung bis auf rd. 0,25 kg/cm² herabgemindert wird. Mit geringen konstruktiven Änderungen kann er auch zum Verladen von Torfsoden benutzt werden.

Als Vertreter der zweiten Bauart, die mit Zerkleinerung der Torffaser arbeitet, wären die von der Weserhütte A.G. gebaute Universal-Fräsmaschine (Abb. 593) und die Torffräsmaschine mit Sodenformer (Abb. 594), beide System Typermas, zu nennen. Während die erstere hauptsächlich für das Ziehen tiefer Entwässerungsgräben im Moor dient und das gelöste Material nur seitwärts abwirft, setzt die zweite Maschine den Torf in Sodenform reihenweise in nahezu kontinuierlichen Strängen ab. Beide Maschinen weisen breite Raupenkettensysteme auf und erhalten ihren Antrieb von auf dem Oberwagen aufmontierten Verbrennungsmotoren. So besitzt beispielsweise die Universal-Torffräsmaschine für den Antrieb des Fräasers einen Benzin-Benzol-Motor von 130 PS bei 1500 U/min und einen zweiten 35/40 PS, ebenfalls Leichtölmotor, für die Fahr-, Dreh- und Fräserhubbewegung. Bei einem Konstruktionsgewicht von rd. 24000 kg weist die Maschine eine Bodenpressung der Raupen von nur 0,1 kg/cm² auf. Die Bedienung der beiden Maschinen erfordert je einen Mann.

Eine größere Verbreitung haben Torfbagger bisher in Deutschland nicht erlangen können.

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Franke, W.: Die amerikanischen Grabenbagger und ihre Anwendung. Bauing. 1929 S. 113.
2. — Die Arbeitsmöglichkeiten des amerikanischen Löffelbaggers. Baumasch. u. Baubetr. 1929 Heft 9 S. 12.
3. Barnes: Excavating Machinery. S. 152. London: Ernest Benn Ltd. 1928.
4. Penzien, W.: Untersuchung der Arbeitsverhältnisse für den elektrischen Antrieb von absatzweise arbeitenden Baggern. Heft 7 der Mitteilungen des Forschungsinstitutes für Maschinenwesen beim Baubetrieb. Berlin: VDI-Verlag 1935.
5. Franke, W.: Neue Kiesförderanlagen in Österreich. Wasserwirtsch. 1933 S. 149.
6. Garbotz G.: Der Schrapper im Baubetrieb. Baumarkt 1936 Heft 37 S. 1174.
7. Siegmund: Schrapper-Lademaschine. Fördertechn. 1931 S. 303.
8. Franke, W.: Amerikanische Förderanlagen nach Bauart Beaumont. Fördertechn. 1928 S. 215, 277, 299.
9. — Kohlenförderanlagen für ein amerikanisches Gaswerk. Z. VDI 1929 S. 1325.
10. Bruckmann, M.: Kabelkranschaufler. Z. VDI 1930 S. 1176.
11. Kegel: Anwendung von Lademaschinen im Braunkohlentiefbau. Braunkohle 1926 S. 843.
12. Hoffmann: Untersuchung über die Verwendungsmöglichkeit neuer Vortriebsmaschinen und pneumatischer Betonförderapparate im Stollenbau. Dissertation T. H. Berlin 1933.
13. Neue Erfahrungen mit dem Schaufellader beim Vortrieb von Gesteinsstrecken. Demag-Nachr. 1934 Heft 1 S. 1.
14. Schaufelrad-Kleinbagger. Bautechn. 1934 S. 103.
15. Schaufelradbagger. Fördertechn. 1933 S. 264.
16. Schaufelradbagger mit Förderbandanlage. Fördertechn. 1932 S. 22.
17. Voigt: Schaufelradbagger und ihre Verwendungsmöglichkeit im Braunkohlenbergbau. Braunkohle 1936 Heft 31 S. 553.
18. Ein Bagger zum Erzabbau unter Tage. Fördertechn. 1931 S. 281.

Im Text nicht erwähnt.

Eimerseil- und Tieflöffelbagger.

- Kanalbagger ungewöhnlicher Abmessungen. Schweiz. Bauztg. 1924 Heft 22 S. 263.
 Trautvetter: Ein neuer Schleppschaufelbagger. Fördertechn. 1926 Heft 13 S. 202.
 Ein neuer Schleppschaufelbagger. Bauwelt 1926 Heft 21 S. 19.
 Franke, W.: Der Löffelbagger und seine Abarten im amerikanischen Straßenbau. Bauing. 1927 Heft 31/32 S. 597.
 Riedig, Fr.: Über die Verwendung und Wirtschaftlichkeit neuer Baggerarten bei Wasserbauten. Werft Reed. Hafen 1928 Heft 13.
 Mayer, M.: Die Schleppschaufel mit Motorantrieb. Bauwelt 1928 Heft 29 S. 668.
 Gutberlet, Fr.: Leistungsfähigkeit von Raupenbaggern. Bautechn. 1928 Heft 47 S. 691.
 Riedig, Fr.: Die Formen der Seilbagger. Fördertechn. 1929 Heft 7 S. 107.
 Anwendung und Arbeitsweisen von Eimerseilbaggern bei der Mississippi-Eindeichung. Bautechn. 1929 Heft 48 S. 751.
 Gutberlet, Fr.: Der Eimerseilbagger auf Raupenbändern. Bauwelt 1930 Heft 12 S. 389.
 Franke, W.: Amerikanische Eimerseilbagger. Elektrotechn. Z. 1930 Heft 28 S. 1015.
 Universal-Raupenbagger „Bear-Cat“. Baumarkt 1930 Heft 45 S. 1531.
 Bodenbewegung für einen Bewässerungskanal in Idalo mittels Seilbaggers. Engng. News Rec. Bd. 106 (1931) Heft 20.
 Beck: Die Wirtschaftlichkeit des Kohleputzens in Yallourn (Australien). Braunkohle 1931 Heft 6 S. 106.
 1,5 m³-Eimerseilbagger. Roads and Streets 1932 Heft 7 S. 324.
 Gerät zum Baumstumpfrodren. Roads and Streets 1932 Heft 8 S. 371.
 Franke, W.: Die Weiterentwicklung des amerikanischen Baggerbaues. Fördertechn. 1932 Heft 17/18 S. 193.
 French: Die Verwendung des Schleppschaufelbaggers im Deichbau. Engng. News Rec. Bd. 108 (1932) Heft 22.
 Franke, W.: Amerikanischer Baggerbau. Z. VDI 1933 Heft 8 S. 203.
 Aluminium-Ausleger und Kübel für Baggerkrane. Schweiz. Bauztg. 1933 Heft 12 S. 148.
 Seifert, H.: Strombauten am Mississippi. Bautechn. 1933 Heft 21 S. 275.
 Franke, W.: Sonderkonstruktionen des amerikanischen Baggerbaues. Fördertechn. 1933 Heft 21/22 S. 244.
 Bagger als Fördergeräte. Fördertechn. 1933 Heft 21/22 S. 266.
 Sichardt, W.: Hafenerweiterung in Southampton. Bauing. 1933 Heft 43/44 S. 546.
 Moreau, Ch.: Neuzeitliche Baugeräte: Schleppschaufelbagger. Sci. et Ind. 1933 Heft 8 S. 407.
 — Das moderne Gerät für öffentliche Arbeiten: Erdarbeiten — „Moninghan“-Bagger und andere. Sci. et Ind. 1933 Heft 10 S. 501.
 Rothe, T. v.: Neuere französische Kanalbauprojekte und Kanalbauten. Wasserwirtsch. 1933 Heft 34/35 S. 461.
 Hoppe: Aluminium als Baustoff für Ausleger und Schürfkübel von Baggern in Amerika. Bauing. 1933 Heft 29/30 S. 399.
 0,3 m³-Universalbagger. Engineering Heft 3558 S. 359. London 1934.
 Ein neuer umwandelbarer Bagger von Bucyrus-Erie. Compressed Air Magazine 1934 Heft 4 S. 4407.
 Eine mechanische Schaufel auf Raupengestell der Pinguely-Werke. Génie civ. 1934 Heft 5 S. 112.
 Elektrische Löffel- und Schleppschaufelbagger. Sci. et Ind. 1934 Heft 15 S. 125.

Schrapper.

- Bjarne: Neue Erfahrungen bei der Verwendung von Arbeitsmaschinen im Erdbau. Tekn. T. 1926 Heft 11.
 Verladen von Sand, Lehm usw. durch Schrapplader. Baumarkt 1928 Heft 46 S. 1539.
 Franke, W.: Kohlenförderanlagen für ein amerikanisches Gaswerk. Z. VDI 1929 S. 1325.
 Prockat: Schrappereinrichtungen für Unter- und Übertagebetrieb. Z. VDI 1929 S. 1789.
 Bruckdorf, B.: Schrapper zur Reinigung des Kohlenhangenden in Verbindung mit Abraumförderbrücken oder sonstigen Abraumgeräten. Braunkohle 1930 Heft 5 S. 93.
 Franke, W.: Anwendungsmöglichkeiten und Konstruktionsunterschiede des Seilschürfers in den Ver. Staaten und in Deutschland. Fördertechn. 1930 Heft 8/9 S. 150/173.
 Blau: Schrappieranlagen im Bauwesen. Tiefbau 1931 Heft 1.
 Bewegen von Schüttgütern auf Lagerplätzen durch Schrapper. Baumarkt 1931 Heft 3 S. 66.
 Sauerbrey, E.: Fördertechnik unter Tage im deutschen Kalisalzbergbau. Z. VDI 1931 S. 125.
 Der Schrapplader der Demag-A.G. Fördertechn. 1931 Heft 6 S. 95.
 Franke, W.: Die fördertechnische Entwicklung der amerikanischen Selbstentladeboote. Werft Reed. Hafen 1931 S. 1176.
 — Der Schrapper als neues Fördermittel im Baubetrieb. Bauing. 1931 Heft 8 S. 142.

- Dünbier, O.: Wolffsche Schrapplader. Fördertechn. 1931 Heft 21/22 S. 329.
 Sandgewinnung durch Liliput-Schrapper. Baumarkt 1931 Heft 29 S. 805.
 Buß: Streckenhandschraper. Glückauf 1931 Heft 32 S. 1045.
 Rathje: Der Schürfwiderstand beim Schrapperbetrieb. Fördertechn. 1932 Heft 5/6 S. 63.
 Scheithauer: Verwendung des Schrappladers im Streckenvortrieb. Glückauf 1932 Heft 16.
 Russel: Tunnelausbruch von der Sohle aus bei einem Tunnel in Quebeck. Engg. News Rec. Bd. 108 (1932) Heft 20.
 Franke, W.: Neuere Fortschritte im Bau amerikanischer Förderanlagen. Wasserwirtsch. 1932 Heft 18/19 S. 271.
 Neuer sichelförmiger Schrapper. Roads and Streets 1933 Heft 6 S. 246.
 Ein neuer Schrapper ohne Boden. Engg. News Rec. 1933 Heft 11 S. 364.
 Wiessner, P.: Ein-Mann-Bedienung beim Beschicken von fahrbaren Gurtbändern. Bautechn. 1933 Heft 37 S. 510.
 Kiesgrubenbetrieb mit Schrapper. Engineer 1933 Heft 4049 S. 170.
 Demag-Schrappplader entspeichern Schlammbecken. Demag-Nachr. 1934 Heft 2 S. A 25.
 Drei-Trommel-Schleppschrapper. Engineering 1934 Heft 3569 S. 661.

Stampfausrüstung.

- Klose: Das Stampfgerät. Asphalt u. Teer 1934 Heft 23 S. 465.
 Hinrichsen: Vorrichtung zur Bodenverdichtung. Betonstraße 1934 Heft 2 S. 35.
 Demag-Universalbagger als Stampfer. Demag-Nachr. 1934 Heft 6.
 Scotland: Dammschüttungen im Straßenbau. Straßenbau 1934 Heft 5 S. 55.

Schaufelrinnenbagger.

- Buhle: Neuzeitliche Bagger- und Absetzermaschinen der Fried. Krupp A. G. in Essen. Bautechn. 1927 Heft 23 S. 356.

V. Amerikanische Löffelbagger.

Von Dr.-Ing. W. Franke, Dresden.

a) Verbreitung und Entwicklung des Löffelbaggers in Amerika.

Die Amerikaner haben sehr frühzeitig, und zwar schon zu Beginn der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts mit der fabrikmäßigen Herstellung der Löffelbagger begonnen; die ersten Anfänge auf diesem Gebiete lassen sich bis zum Jahre 1846 (Patent von S. C. Osgood) zurückverfolgen. Allerdings handelt es sich bei diesen Erstaufführungen um schwimmende Bagger mit Löffelausrüstung (Naßbagger), die in verbesserter Anordnung auch heute noch in Amerika vielfach anzutreffen sind und bis zu den allergrößten Abmessungen gebaut werden. Besonders bekannt geworden ist um diese Zeit die sog. „Otis-Schaufel“, die in den 70er Jahren bei größeren Kanalbauten zu Erdbewegungen herangezogen wurde. — Wenn auch im Laufe dieses langen Zeitabschnittes viele und durchgreifende Konstruktionsverbesserungen zum Zwecke einer Leistungssteigerung und zur Erhöhung der Betriebssicherheit vorgenommen wurden, so ist doch bis heute der eigentliche Leitgedanke, welcher dem Aufbau des Löffelbaggers zugrunde liegt, der gleiche geblieben, wie eine vergleichende Gegenüberstellung mit den früheren Abbildungen [3] zeigt. — Die ältesten amerikanischen Baggerfirmen, die vor über 50 Jahren fast gleichzeitig den planmäßigen Bau von Löffelbaggern aufgenommen und damit die Grundlage zur Entwicklung dieses Spezialgebietes in Amerika geschaffen haben, sind Bucyrus (heute zur Bucyrus-Erie Co. zusammengeschlossen) und Marion (Marion Steam Shovel Co.), ferner Osgood (siehe Liste der amerikanischen Baggerfirmen Tab. 595).

Wegen der hohen amerikanischen Arbeitslöhne, die durchschnittlich etwa dreimal so hoch sind als in Deutschland, hat der Löffelbagger dort eine ungewöhnlich große Verbreitung gefunden, wie in keinem anderen Lande der Welt. Ein wirtschaftlicher Einsatz des an Handarbeit sparenden Löffelbaggers und der damit verwandten Konstruktionen wird daher in Amerika schon bei verhältnismäßig kleinen Bauvorhaben erzielt, während Hacke und Schaufel nur noch gelegentliche Hilfsdienste verrichten. Die große und in den Nachkriegsjahren ständig steigende Nachfrage nach Löffelbaggern und ähnlichen Baumaschinen hat daher zur Entfaltung zahlreicher Spezialfabriken (siehe Liste) beigetragen, die sich die Aufgabe gestellt haben, den Aufbau dieses Gerätes nach allen Richtungen zu vervollkommen und den vielseitigen schweren Arbeitsbedingungen des Baubetriebes weitgehend anzupassen. Diesem Entwicklungsfortschritte folgend, haben auch einige bedeutende Werke des Kranbaues (z. B. Brownhoist, Harnischfeger, Browning) und der Transportanlagen (z. B. Link-Belt Co.) sowie der Straßenbaumaschinen (z. B. Koehring, Insley) in den letzten Jahren den Bau von Löffelbaggern auf ihr Fabrikationsprogramm gesetzt, insbesondere da die neueren Universalbagger auch als Krane arbeiten können, so daß heute eine scharfe Trennung zwischen Bagger- und Krankonstruktionen nicht mehr möglich ist. Während die bedeutendsten Baggerfirmen, nämlich Bucyrus-Erie und Marion, hauptsächlich durch den Bau von Großbaggern (4 bis 25 m³ Löffelinhalt) Weltruf erworben haben, stellen mehrere Werke (z. B.

Tabelle 595. Liste der amerikanischen Baggerfirmen (nach dem Stande des Jahres 1931).

Firmenanschrift	Erzeugnisse
1. Bucyrus-Erie Co., Milwaukee (Wis.) weitere Werkstätten in Erie (Pa.) und Evansville (Ind.).	Löffelbagger bis zu 25 m ³ , Grabenbagger, Schwimmbagger, Kabelbagger in Sonderbauart.
2. Marion Steam Shovel Co., Marion (Ohio).	Löffelbagger von 1÷25 m ³ .
3. Northwest Engineering Co., Chicago (Ill.) Werkstatt in Green Bay (Wis.).	Löffelbagger bis etwa 2 m ³ .
4. Harnischfeger Corp., Milwaukee (Wis.) (früher Pawling & Harnischfeger).	Löffelbagger bis 4 m ³ , Autokrane, Grabenbagger, Laufkrane usw.
5. The Thew Shovel Co., Lorain (Ohio).	Löffelbagger bis etwa 2 m ³ .
6. Link-Belt Co., Chicago (Ill.) weitere Werkstätten in Philadelphia (Pa.) und Indianapolis (Ind.).	Löffelbagger bis etwa 2,5 m ³ , Kabelbagger, Transportanlagen, Krane aller Art usw.
7. The Osgood Co., Marion (Ohio).	Löffelbagger bis 5 m ³ , insbes. „Eisenbahn“-Type.
8. Koehring Co., Milwaukee (Wis.).	Löffelbagger bis 1,5 m ³ , Betonmischer, Straßenbaumaschinen usw.
9. The Byers Co., Ravenna (Ohio).	kl. Löffelbagger bis etwa 1 m ³ .
10. Orton Crane and Shovel Co., Chicago (Ill.).	Löffelbagger bis 1 m ³ , Autokrane.
11. Inasley Mfg Co., Indianapolis (Ind.).	Löffelbagger bis 1 m ³ , Betongießanlagen, Derrickkrane usw.
12. The Universal Crane Co., Lorain (Ohio).	Autokrane (auch als Bagger arbeitend).
13. Universal Power Shovel Co., Detroit (Mich.).	kl. Löffelbagger bis zu etwa 1 m ³ .
14. Manitowoc Eng. Works, Manitowoc (Wis.) (The Moore Speedcrane).	Löffelbagger bis zu etwa 2 m ³ .
15. Industrial-Brownhoist Corp., Cleveland (Ohio).	Löffelbagger bis 1,5 m ³ , Grabenbagger, Schwerlastkrane usw.
16. The Ohio Power Shovel Co., Lima (Ohio).	Löffelbagger bis zu etwa 2 m ³ .
17. Austin Machinery Corp., Muskegon (Mich.).	Grabenbagger, Zufüller, Löffelbagger bis zu etwa 1,5 m ³ .
18. The Browning Crane Co., Cleveland (Ohio).	Autokrane, Löffelbagger bis 1 m ³ .
19. The General Excavator Co., Marion (Ohio).	Löffelbagger bis zu etwa 2 m ³ .
20. The Star Drilling Mach. Co., Akron (Ohio).	Löffelbagger (Sonderbauart) bis 1 m ³ , Gesteinsbohrmaschine usw.
21. The Buckeye Traction Ditcher Co., Findlay (Ohio).	Grabenbagger, Zufüller, Löffelbagger bis zu etwa 1 m ³ .
22. Page Engineering Co., Chicago (Ill.).	Spezialwerk f. Schürfkübel, Löffelbagger, Kabelbagger usw.
23. Bay City Shovels, Inc., Bay City (Mich.).	Löffelbagger bis 1 m ³ .
24. The Cleveland Trencher Co., Cleveland (Ohio).	Grabenbagger, Zufüller.
25. The Parsons Co., Newton (Jowa).	Grabenbagger, Zufüller usw.
26. Monighan Machine Co., Chicago (Ill.).	Eimerseilbagger (Sonderbauart auf Schreitfüßen, mit Dieselantrieb)
27. Haiss Manufacturing Co., New York (N. Y.).	Auflader, auch als Bagger arbeitend.
28. Barber-Greene Co., Aurora (Ill.).	Grabenbagger, Auflader usw.
29. Sauerman Bros., Inc., Chicago (Ill.).	Kabelbagger, Schrapper.

Northwest, Harnischfeger, Thew usw.) die kleineren und mittleren Bagger, insbesondere Universalbagger bis zu etwa 1,5 m³ Löffelinhalt im Reihenbau her und haben z. T. monatliche Produktionsziffern bis zu 50 Stück erreicht.

Die Löffelbaggerkonstruktionen der zahlreichen amerikanischen Baggerfirmen mit allen Sonderbauarten sind sehr mannigfaltig, sodaß ohne Beschreibung der amerikanischen Bagger ein erschöpfender Überblick über dieses Sondergebiet nicht gegeben werden kann. Durch den großen Bedarf an Löffelbaggern für die vielseitigsten Anwendungen war die amerikanische Industrie der Nach-

kriegsjahre in der Lage, diese Baumaschine nach und nach zu hoher Leistungsfähigkeit zu entwickeln und konnte so zeitweise einen erheblichen Vorsprung vor den Erzeugnissen der übrigen Länder gewinnen. Daher ist es erklärlich, daß sich die deutschen Baggerkonstruktionen auch in Einzelheiten mehr oder weniger an die amerikanischen Vorbilder anlehnen; es dürfte am Platze sein, hier auf diese Tatsache hinzuweisen. So wurde z. B. das Universalbaggergerät in Amerika schon im Jahre 1920 mit den bekannten Umstellungsmöglichkeiten als Eimerseilbagger, Kran usw. auf den Markt gebracht, während es in Deutschland erst in den allerletzten Jahren konstruktiv durchgebildet worden ist. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Raupenfahrwerken, die in Amerika an Löffelbaggern bereits vor dem Kriege gebaut wurden.

b) Anwendungsgebiete des Löffel- und Auto-Universalbaggers.

Die amerikanischen Bauunternehmer, Steinbruchs- und Grubenbesitzer haben eine ausgeprägte Vorliebe für die Anwendung des Löffelbaggers bzw. Eimerseilbaggers und der sonstigen Zusatzausrüstungen und benutzen ihn vielfach zu Erdbewegungen, die in Deutschland zweckmäßiger und vielleicht auch wirtschaftlicher vom Eimerkettenbagger erledigt werden. Überhaupt ist der in Deutschland so hoch entwickelte und leistungsfähige Eimerkettenbagger in Amerika kaum bekannt und wird dort nur als kleiner oder mittelschwerer Grabenbagger (Eimerleiter in der Fahrtrichtung) zum maschinellen Ausheben von Gräben benutzt, während die bei uns so verbreitete Bauart (Eimerleiter senkrecht zur Fahrtrichtung) weder in leichter noch in schwerer Ausführung angewandt wird. Man befürchtet allgemein, wohl zu Unrecht, den Verschleiß der großen Anzahl von Eimern, Bolzen, Schaken usw. und namentlich die mit dem Auswechseln von Ersatzteilen verursachten Betriebsunterbrechungen; während auf der anderen Seite hervorgehoben wird, daß beim Löffelbagger die Zahl der dem Verschleiß unterworfenen Teile ganz erheblich geringer sei. Bei dieser Gegenüberstellung der beiden Baggersysteme muß hinzugefügt werden, daß beim Arbeiten in sehr hartem oder steinigem Boden, der in Amerika meist vorherrscht, wohl nur der Löffelbagger in Frage kommen kann, bei dem bekanntlich die volle Grabkraft auf den Löffel konzentriert wird, während sich diese beim Eimerkettenbagger auf eine größere Anzahl gleichzeitig grabender Eimer verteilt, so daß auf jeden nur ein Bruchteil der Gesamtkraft entfällt. Aus diesen Gründen und besonders, weil der Löffelbagger in gleicher Weise in leichtem Boden oder in schwerstem Material arbeiten kann, sind auch die mehrfach unternommenen Versuche, den deutschen Eimerkettenbagger in Amerika einzuführen, bisher erfolglos geblieben. Eine parallele Betrachtung kann man auch bei den Schwimmbaggen anstellen. So kann man in den amerikanischen Fluß- und Seehäfen den Schwimmbagger mit Löffelausrüstung bis zu den allergrößten Abmessungen (Löffelinhalt 12 m³) vielfach vorfinden, der bei uns für diese Zwecke kaum benutzt wird, da man in Deutschland auch hierfür der Eimerkette den Vorzug gibt.

Das Anwendungsgebiet des Löffelbaggers ist ein ungewöhnlich vielseitiges, wenn man auch die Arbeitsweise der Zusatzausrüstungen (Eimerseilbagger, Tieflöffelbagger, Planierbagger, Ramme usw.) hinzurechnet, welche das Gerät zu einer universellen Baumaschine gestalten. In seiner Eigenschaft als Kran mit Lasthaken oder Greifer wird er nicht allein für Baggerarbeiten, sondern auch zu Förderzwecken für Stück- und Massengüter herangezogen, so daß die Begriffe „Bagger“ und „Kran“ vollständig ineinander übergehen. Einen starken Aufschwung hat der Bau von kleinen Löffelbaggern mit Universal-ausrüstung durch den in hoher Blüte stehenden amerikanischen Straßenbau und die dazu erforderlichen Vorbereitungen erhalten, ferner beim Abreißen von Straßendecken, Umladen von Straßenbaustoffen usw. Für den Steinbruchbetrieb haben die

größeren Baggerfirmen ganz besonders kräftig gebaute, schwere Typen mit kurzem Ausleger auf den Markt gebracht, die den Sonderbedingungen des Betriebes weitgehend genügen (Abb. 596).

Eine ziemlich alte und in Amerika sehr bekannte Baggertypen sind die „Eisenbahn“-Bagger („Railroad-Type“), die in Sandgruben, Steinbrüchen, bei größeren Kanalbauten und in sonstigen Tagebaubetrieben zahlreich anzutreffen sind. So hat z. B. beim Bau des Panamakanals allein die Firma Bucyrus 77 Stück Eisenbahnbagger verschiedener Größe geliefert, die einen erheblichen Teil des Erdaushubes bewerkstelligt haben. Die Bezeichnung rührt wohl daher, daß der Unterwagen früher auf Eisenbahn-Radsätzen (bei den neueren Ausführungen jedoch auch auf Raupen) geliefert wurde, so daß eine Beförderung dieser Bagger mit der Bahn möglich war. Auch die langgestreckte Form des Maschinenhauses ähnelt der eines Güterwagens (Abb. 622, 623); außerdem wurden gerade diese Bagger bei den Eisenbahnbauten bevorzugt eingesetzt.



Abb. 596. Amerikanischer Steinkohlen-Tagebau. (2 m³-Löffelbagger für Kohle; im Hintergrunde Groß-Löffelbagger von etwa 9 m³ Löffelinhalt bei der Abraumbeseitigung.)

Für Löffel-Großbagger (4 bis 25 m³ Löffelinhalt) ergibt sich ein Anwendungsgebiet von außergewöhnlicher Bedeutung. Diese Riesebagger (Tab. 633), und zwar sowohl Löffelbagger als auch Eimerseilbagger, werden zur Beseitigung des Deckgebirges im Steinkohlen- und Anthrazittagebau allgemein benutzt, außerdem auch in den Eisenerzgruben zum Aufnehmen und Verladen der Erze in den Erzdistrikten von Minnesota und Michigan. — In den Staaten Illinois, Ohio, Indiana, Kentucky und Pennsylvanien liegt die Steinkohle nicht allzu tief, d. h. etwa 8 bis 20 m unter dem Boden, so daß eine Gewinnung im Tagebau noch wirtschaftlich erscheint, obwohl die Stärke des Kohlenflözes vielfach nur etwa 1 m beträgt. Bei der Mehrzahl der Kohlengebiete ist das Deckgebirge sehr hart, so daß zunächst Sprengungen vorgenommen werden müssen, um das Gestein vorzubereiten. In anderen Gruben hingegen ist die Abraumschicht ziemlich leicht und locker (Sand, Kies usw.). Der Förderbetrieb geschieht dann meist in der Weise, daß zunächst der Eimerseil-Großbagger den ersten Einschnitt freilegt und als Tiefbagger das unter Planum liegende Erdreich durch den Schürfkübel abhebt und seitlich abwirft, wodurch eine muldenförmige Vertiefung entsteht. Hieran anschließend wird nun der Löffel-Großbagger in den Einschnitt gefahren, der die Erweiterung der Grube und das Freilegen der

Kohlenschicht ausführt. Das Aufnehmen der Kohle selbst wird von normalen Löffelbaggern mittlerer Größe bewerkstelligt, die das gewonnene Gut in Waggons überladen (Abb. 596). — Die im Tagebau arbeitenden Großbagger zum Abräumen des Deckgebirges bezeichnet man meist mit „Stripping Shovels“, die Abräumungsarbeiten mit „Stripping operation“ oder „Removing overburden“ und den Tagebau selbst mit „Open pit“ oder „Strip mine“. — In der Praxis des amerikanischen Steinkohlentagebaues hat man auf Grund der in den letzten Jahren gesammelten Betriebserfahrungen erkannt, daß die neuen Riesenbagger bei Erdbewegungen größten Umfanges erheblich wirtschaftlicher arbeiten als eine größere Anzahl von kleineren Baggern mit der gleichen Gesamtleistung, wie sie bisher eingesetzt wurden. Es werden jetzt pro Bagger Stundenleistungen bis zu 2400 m³ erzielt; nach Erreichung dieses Abschlusses im Baggerbau ist nicht anzunehmen, daß man zu noch größeren Einheiten übergehen wird. — Konstruktionseinzelheiten siehe Seite 418ff.

Das unter der Bezeichnung „Universal-Autokran“ in Amerika bekannte Autofahrzeug, welches auch als Bagger arbeiten kann, besitzt ungewöhnlich viel-



Abb. 597. Auto-Universalbagger auf der Straße fahrend (Raupenketten über den Rädern auf Haltebügeln hängend).

seitige Verwendungsmöglichkeiten. Dieser Autobagger mit Rad-Raupenausrüstung (Abb. 626–632) fährt auf der Straße auf Gummibereifung mit erheblicher Geschwindigkeit (etwa 25 km/h) und kann nach Auflegen einer besonders ausgebildeten Raupenkette (Abb. 597) sich auch im unebenen Gelände und auf wenig tragfähigem Boden fortbewegen. Die Umstellungsmöglichkeiten sind etwa die gleichen wie die des normalen amerikanischen Raupen-Universalbaggers, allerdings ist dieser durch seine kräftigere Bauart in der Lage, auch Arbeiten in schwerem Material durchzuführen, während der Autobagger nur leichtere Förderaufgaben übernehmen kann.

Eine Arbeitsausrüstung des Auto-Universalbaggers ist als Löffelbagger, jedoch ohne Löffelvorschub (siehe auch Abb. 186) vorgesehen, um als Hochbagger Erdmassen leichter Beschaffenheit abzutragen oder umzuladen. Für die Erledigung schwererer Arbeiten, wie Losbrechen von großen Steinen oder Mauerteilen, Entfernen von Baumwurzeln und für Baggerarbeiten in Steinbrüchen usw., wird der Autobagger kaum in Frage kommen können; hierfür wird in der Regel der normale Löffelbagger auf Raupen benutzt. — Wenn muldenförmige Vertiefungen, Böschungen oder ähnliche Erdarbeiten unter Planum auszuführen sind, wird der als Tiefbagger arbeitende Eimerseilbagger benutzt (Abb. 598, 644, 650). Der mit Reißzähnen armierte Baggereimer wird in Richtung nach der Maschine gezogen,

wobei die Füllung stattfindet (Abb. 598). — Eine weitere Verwandlungsform des Universalbaggers ist der Tieflöffelbagger (meist „Ditcher“, oder „Back hoe“, auch „Trench Pull Shovel“ genannt). Diese in Deutschland noch wenig benutzte Bauart wird vorzugsweise zum Ausheben von Gräben und zu ähn-

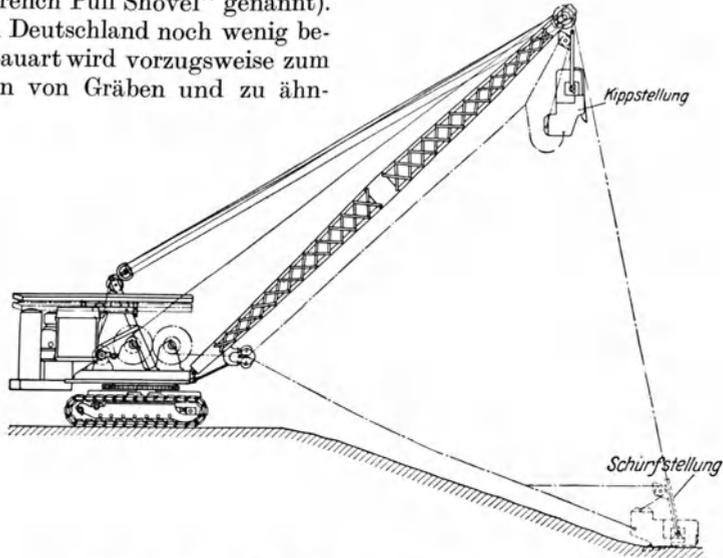


Abb. 598. Arbeitsweise und Bau des Eimerseilbaggers (Northwest).

lichen Erdarbeiten verwandt, die unterhalb der Fahrbahnsohle liegen (Abb. 599). — Eine weitere Baggerspielart ist der Planierbagger („Skimmer“) (siehe auch S. 357). Der besonders geformte Löffel wird längs des horizontal liegenden Auslegers

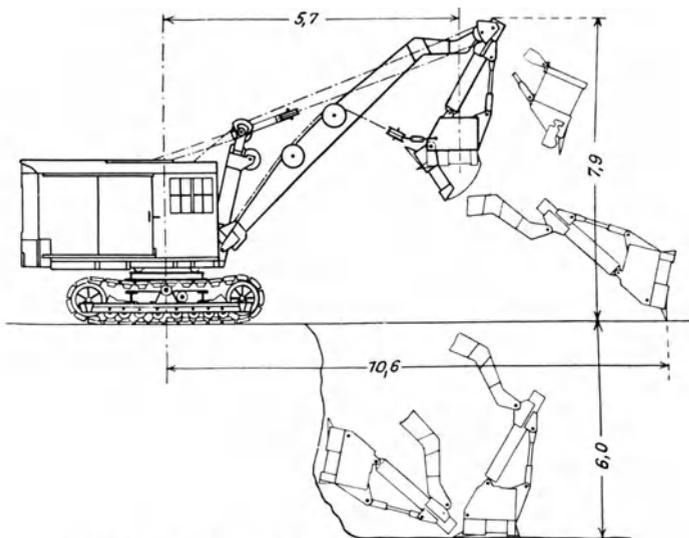


Abb. 599. Die verschiedenen Arbeitsstellungen des Tief-Löffelbaggers (Northwest).

(Abb. 600) entlang geführt und schiebt die Erd- oder Gesteinsmassen vor sich her. Die Hauptanwendung besteht im Abreißen von Straßendecken und im Einebnen des Geländes als Vorbereitung für den Straßenbau usw. Auch hier können nur die einfacheren und leichteren Arbeiten dem Autobagger zugeteilt werden. — Eine neue amerikanische Verwandlungsform des Universalbaggers ist der Zufüller („Backfiller“), der ausschließlich zum Zu-

füllen von Gräben und zur Einebnung des Geländes dient (Abb. 601), nachdem das Einlegen der Rohre oder Kabel in den Graben erfolgt ist. Die Arbeitsweise ist eine ähnliche wie beim Eimerseilbagger; das bretttartig geformte Schürfergerät schiebt die Erdmassen bis in den Graben und streicht die aufgeworfene Erde zu beiden Seiten glatt.

Als Kran arbeitend, kann der Universalbagger auch mit Autofahrwerk an den Werkplätzen zur Umladung von Baustoffen Verwendung finden. So kommt es gelegentlich bei Bauvorhaben vor, daß größere Mengen Stabeisen oder Schrott

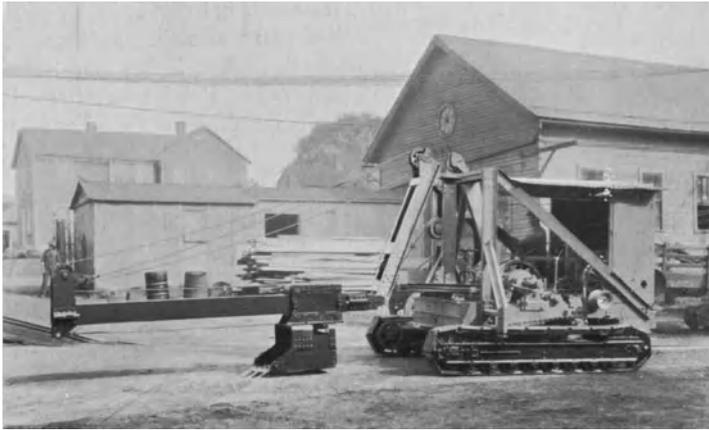


Abb. 600. Amerikanischer Planierbagger („Skimmer“) von Byers. — Maschinenplattform fest, nur Ausleger um etwa 180° schwenkbar.

zu verladen sind. In derartigen Fällen wird an den Lasthaken zweckmäßig ein Hebmagnet angehängt, der die auf andere Weise schwer zu befestigenden sperrigen Eisenteile trägt. Die Stromerzeugung für den Magneten erfolgt bei durch Brennkraft betriebenen Baggern durch einen auf der Maschinenplattform auf-



Abb. 601. Zufüller („Backfiller“) beim Einebnen von Gräben (Buckeye).

gestellten Generator. — Als weitere Baumaschine kann eine Rammvorrichtung (Abb. 529 u. 530) aus dem Universalkran hergestellt werden, so daß Pfähle von mäßiger Stärke und Länge in den Boden geschlagen werden können. Schließlich kann auch eine Bohrvorrichtung mitgeliefert werden, welche am Kranhaken be-

festigt wird. Damit können Löcher bis zu etwa 0,6 m Durchmesser und etwa 2 m Tiefe gebohrt werden, in welche dann Telephonmaste usw. eingesetzt werden. Während zum Verladen von Sand, Kies und anderen Baustoffen, ferner Kohlen usw. beim Auto-Universalkran ein Greifer von etwa 0,6 m³ Inhalt benutzt wird, kann zur Ausnutzung der Tragkraft bei der Schneeabseicherung im Winter ein besonders leicht gebauter Greifer von wesentlich größerem Fassungsvermögen angehängt werden, womit innerhalb kurzer Zeit große Schneemassen verladen werden können. — Durch die beständige Betriebsbereitschaft und die ziemlich große Fahrgeschwindigkeit des amerikanischen Auto-Universalbaggers ist ein rasches Eingreifen bei Bauunfällen, beim Bruche von Wasserrohren und zur Beseitigung von Hindernissen auf der Straße in seiner Eigenschaft als Kran oder Bagger möglich und durch das schnelle Eingreifen können Schäden oft in kurzer Zeit behoben und längere Betriebsstörungen vermieden werden. So kann der Auto-Universalkran auch Eisenkonstruktionsteile aus der Werkstatt oder von der Bahn abholen und diese direkt nach der Baustelle schaffen und dort einbauen. Beim Aufrichten höherer Eisenbauwerke wird am Ausleger noch eine zusätzliche Verlängerung befestigt, so daß die Gesamtlänge dann etwa 12 m betragen kann. Während der Fahrt von einer Baustelle zur nächsten wird der Ausleger nach vorn geschwenkt (Abb. 597) und der Greifer oder Baggereimer am Wagenvorderteil durch Seile befestigt; die Raupenkette kann auf besonders dafür vorgesehene Haltebügel aufgelegt werden. Als Krane oder Bagger arbeitend, kann man diese Universalgeräte mitten in den amerikanischen Großstädten beobachten; allein für den Bau der neuen Untergrundbahn (8. Avenue) in New York wurden im Jahre 1928 mehr als 50 Stück gleichzeitig eingesetzt, um alle möglichen Bau- und Förderarbeiten der vorbeschriebenen Art zu verrichten, abgesehen von den Hunderten von normalen Universalbaggern, die ebenfalls beteiligt waren.

Die Beschreibung der Arbeitsweise und Konstruktion der in Amerika sehr verbreiteten Grabenbagger mit gestreckter oder kreisförmiger Eimerleiter, die zur maschinellen Herstellung von Gräben ausschließliche Verwendung finden, soll dem Sonderabschnitte über Grabenbagger (siehe S. 278ff. und Abb. 580) vorbehalten bleiben.

c) Aufbau-Einzelheiten amerikanischer Bagger.

Hinsichtlich eines großen Teiles der Konstruktionseinzelheiten kann auf das bereits über deutsche Bauarten Gesagte (siehe S. 81ff.) verwiesen werden, es sollen also hier nur die besonders bemerkenswerten, für Amerika charakteristischen und von den deutschen Baggerbauarten abweichenden Konstruktionen gebracht werden.

1. Die Werkstoffe.

Die amerikanischen Baggerbauarten lassen sich in bezug auf die verwendeten Werkstoffe nicht restlos auf deutsche Verhältnisse übertragen. Bei Besichtigung der amerikanischen Werkstätten der Baggerfirmen wird dem Besucher grundsätzlich auffallen, daß in der Güte hochwertiger Werkstoffe, insbesondere Sonderstahlsorten, auch bei nebensächlichen Konstruktionsteilen nirgends gespart wird. So werden z. B. Raupenglieder vielfach aus Mangan- oder Nickelstahl gefertigt und Triebwerksteile sowie hochbeanspruchte Bolzen usw. aus Chrom- oder Vanadiumstahl oder anderen hochwertigen Stahllegierungen, deren Verwendung in Deutschland in letzter Zeit ebenfalls einen großen Umfang erlangt hat. Diese Tatsache ist damit zu begründen, daß in den Ver. Staaten der Werkstoffanteil an den Gesamtgestehungskosten des fertigen Baggers nicht die gleiche ausschlaggebende Rolle spielt wie etwa in Deutschland, wo diese Sonderstahlsorten sehr teuer sind. Die hohen amerikanischen Arbeitslöhne beeinflussen die Preisbildung der Baggerfabrikate so stark, daß dadurch der auf den Werkstoff

entfallende Preisanteil zu nebensächlicher Bedeutung herabgedrückt wird. Außerdem beziehen die meisten Baggerfirmen z. B. die Manganstahl-Gußteile von der sehr bekannten American Manganese Steel Co. (Werke bei Chicago), kurz „AMSCO“ genannt. Diese Firma stellt Manganstahl-Einzelteile für Bagger, Krane, Transportanlagen usw. seit Jahren als Spezialität in Massenfertigung her und hat daher auf diesem Gebiete große gießereitechnische Erfahrungen sammeln können, so daß sehr saubere Gußstücke nach vorgeschriebenen Maßen, auch von komplizierter Gestalt geliefert werden können (Mangan-gehalt 10 bis 14%). Es ist dann in der Werkstatt keinerlei Bearbeitung oder Nacharbeit mehr erforderlich, denn Manganstahl läßt sich bekanntlich mit den gewöhnlichen Werkzeugen nicht bearbeiten, sondern nur nachschleifen. Auch andere amerikanische Spezialfirmen treten als Unterlieferanten der Baggerfirmen auf, so z. B. die Vanadium Steel Corp. of America, die hochwertige Baggereinzelteile usw. aus Vanadiumstahl herstellt.

Ähnlich verhält es sich mit der ausgedehnten Verwendung von Stahlguß im Baggerbau (siehe S. 82) für Unterwagen, Oberwagen-plattformen, Seitenschilder der Windwerke, Rahmen für die Raupenlagerung (Abb. 602, 603) usw. Auch hier spielen die Mehrkosten für den Materialaufwand und für das Werkstoff-Mehrgewicht keine erhebliche Rolle im Verhältnis zu den Kosten an Arbeitslöhnen, die gegebenenfalls beim Zusammenbau von Profileisen und Blechen viel höher ausfallen würden. Außerdem besitzen gegossene Ober- und Unterwagen eine längere Lebensdauer als genietete, bei denen infolge der starken Beanspruchungen eine Lockerung der Niete einzutreten pflegt. — Aus dieser Gegenüberstellung und anderen, hier nicht angeführten wirtschaftlichen Gründen geht hervor, daß die Kalkulationsgrundlagen für Bagger und andere Baumaschinen in Amerika verschieden von denen in Deutschland sind; aus diesem nicht zu übersehenden Umstande läßt sich auch die Mehrzahl der Konstruktionsabweichungen erklären.

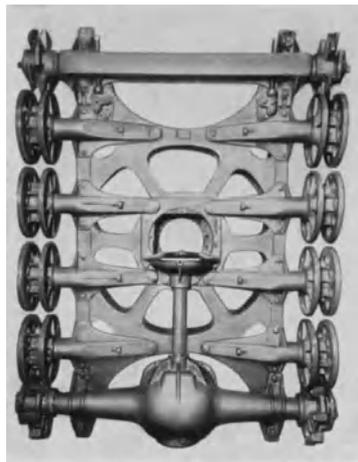


Abb. 602. Stahlguß-Raupenunterwagen (Link-Belt Co.).

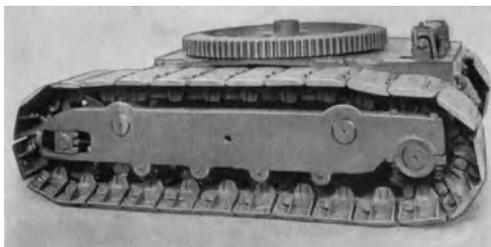


Abb. 603. Raupenfahrwerk für Marion-Löffelbagger mit Stahlgußrahmen zur Aufnahme der kleinen Tragrollen.

2. Die Fahrwerksausbildung der kleinen und mittleren Raupenbagger.

Großen Wert legen die amerikanischen Baggerfirmen auf eine zweckmäßige und stabile Durchbildung des Baggerfahrwerkes, da hiervon die Brauchbarkeit des Baggers auf der Baustelle und die Leistungsfähigkeit bei ungünstigen Bodenverhältnissen wesentlich abhängt. Für die kleinen, mittleren und großen Geräte hat sich seit mehr als 10 Jahren das Raupenfahrwerk mehr und mehr in der Betriebspraxis eingeführt, so daß heute nur noch verhältnismäßig wenig Schienenbagger in Amerika anzutreffen sind. Schon im Jahre 1911 hat sich die Firma Bucyrus (jetzt Bucyrus-Erie Co.) durch den Bau des ersten auf Raupen fahrenden Löffelbaggers hervor getan, und seit diesem Zeitpunkte hat eine ständige Vervoll-

kommung und Verbesserung aller zugehörigen Raupeneinzelteile, einschl. Lagerung und Steuerung stattgefunden. — Die mannigfaltigen Raupenbauarten weichen ziemlich stark voneinander ab und fast jede Firma hat eine ihr eigentümliche Bauweise. Auch die Bezeichnungen für diesen Maschinenteil sind

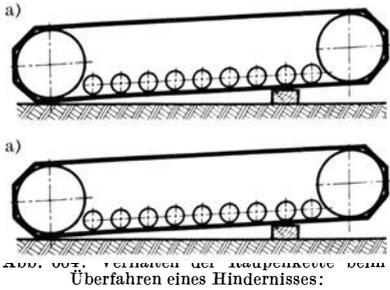


Abb. 605. Verteilung der Druckrollen beim Überfahren eines Hindernisses:

a) mit kleinen Druckrollen, b) mit großen Druckrollen.

sehr verschieden, man findet die folgenden Worte: Caterpillar (Raupe), Crawler (Kriecher), Creeper (Kriechtief), Track-Layer (Gleisleger), Centiped (Hundertfuß), Multiplane, Alligator-Wheel, Corduroy, Creeper-Truck, Tread-Truck usw. — Die ursprüngliche und wohl auch beste englische Bezeichnung „Caterpillar“ ist früher einigen wenigen Firmen, wie Bucyrus und Link-Belt geschützt worden.

Die Verteilungsmöglichkeiten der Lauf-, Leit- und Treibräder innerhalb des Raupenkörpers selbst sind bei den amerikanischen

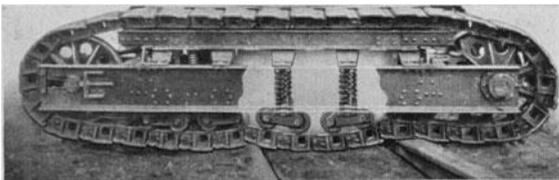


Abb. 605. Raupe eines Löffelbaggers (Orton) mit paarweise, federnd abgestützten kleinen Tragrollen, beim Überfahren von Gleisen.

Baggern sehr zahlreich, und im allgemeinen ist bei den Konstruktionen das Bestreben zu erkennen, für eine möglichst gleichmäßige Übertragung des Fahrzeuggewichtes auf den Boden, auch bei Unebenheiten desselben, Sorge zu tragen. Ein auffälliger Unterschied besteht zunächst in der Zahl und im Durchmesser der zwischen den

Turasscheiben angeordneten Laufrollen. Ein Teil der Hersteller gibt den großen Rollen den Vorzug (Bucyrus, Link-Belt, Thew usw.), der größere Teil der Firmen (Marion, Northwest, Harnischfeger, Byers, Insley usw.) jedoch den kleinen Tragrollen

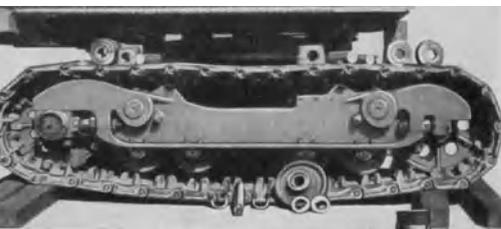


Abb. 606. Auswechseln der Raupentragrollen (Bucyrus-Erie). Durch Auffahren auf kräftige Hölzer wird die untere Raupenkette zum Durchhängen gebracht.

Ausführung, die sich auch in Deutschland besonderer Beliebtheit (vgl. S. 87) erfreut und die auch bei der Geländefahrt ein besseres Anschmiegen der Raupe an den Boden als bei fester Rollenlagerung gestattet. Im allgemeinen ist die Instandhaltung der Gelenke und Federn den Amerikanern bei dem vorherrschenden schweren Betriebe zu umständlich, da auch dauernd mit dem vollständigen Verschmutzen dieser mechanischen Teile beim Fahren in weichem

der Zahl und im Durchmesser der zwischen den Turasscheiben angeordneten Laufrollen. Ein Teil der Hersteller gibt den großen Rollen den Vorzug (Bucyrus, Link-Belt, Thew usw.), der größere Teil der Firmen (Marion, Northwest, Harnischfeger, Byers, Insley usw.) jedoch den kleinen Tragrollen auf das auf S. 85 u. f. Gesagte hingewiesen. Bemerkenswert ist aber, daß man von der federnden Abstützung der kleinen Tragrollen, von einer einzigen Ausnahme abgesehen, im amerikanischen Baggerbau abgekommen ist. Die kleinen oder großen Tragrollen werden also starr im Rahmen des Unterwagens gelagert. Nur Orton (Chicago) ordnet die Rollen paarweise in federnden Schwinghebeln an (Abb. 605), eine

Boden gerechnet werden muß. Das Auswechseln der Tragrollen nach starker Abnutzung muß rasch erledigt werden können und darf nicht zu längeren Betriebsunterbrechungen führen. Eine praktische Lösung hat die Bucyrus-Erie Co. bei den neueren Einheiten zur Ausführung gebracht. Nachdem durch Auffahren der Raupenturasscheiben auf kräftige Holzbohlen das untere Kettentrum zum Durchhängen gebracht worden ist (Abb. 606), werden die beiden Muttern der hufeisenförmigen Schrauben gelöst, welche die Tragrollen halten. Damit fallen die Rollen mit Achsen und Lagern von selbst heraus, ohne daß ein zeitraubendes Herauskeilen dieser Teile nötig ist. — Bei einer der neuesten Konstruktionen von Thew können beide Raupen mit in Schwinghebeln gelagerten Turasscheiben geliefert werden; durch diese Anordnung wird beim Überfahren von Hindernissen die Kletterfähigkeit der Raupe wirksam erhöht. Andererseits ist die bei einigen deutschen Baggerkonstruktionen (siehe S. 86) gebräuchliche Höherlegung der Turasscheiben zwecks Erzielung besserer Kletterfähigkeit und zur Entlastung der Antriebswellen an amerikanischen Löffelbaggern nicht vorzufinden, weil mit dieser Maßnahme ein nicht unerheblicher Teil an nutzbarer Raupentragfläche verlorengeht.

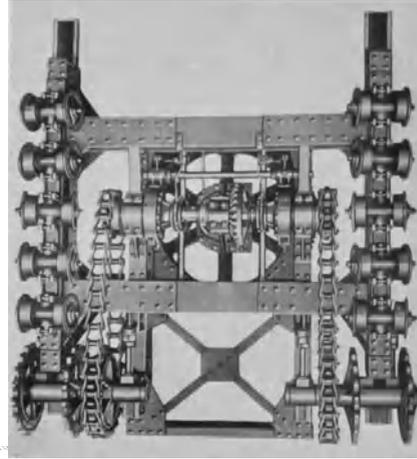


Abb. 607. Lagerung der kleinen Tragrollen in Kreuzgelenken, damit die Raupenkette sich etwas verwinden kann (Harnischfeger).

Harnischfeger führt die Raupen auch mit kleinen Rollen aus, die jedoch durch kreuzgelenkige Lagerung der Achsen eine seitliche Einstellung (Abb. 607) und gute Anschmiege der Raupenkette an Bodenunebenheiten zulassen. Northwest bildet die Laufflächen der Raupenglieder mit Auskehlungen (Abb. 608) und die Laufkränze der Tragrollen wulstförmig aus, so daß sich die Raupenglieder ebenfalls etwas verdrehen und die ganze auf dem Boden liegende Raupe sich verwinden kann.

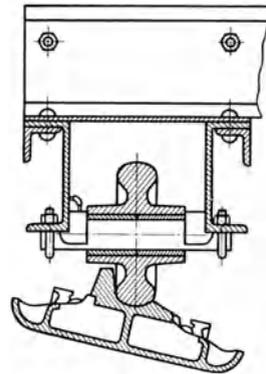


Abb. 608. Wulstförmige Ausbildung der Tragrollenkränze (Northwest).

Auch in der Formgebung der Kettenglieder der Baggerraupen lassen sich viele Abweichungen feststellen. Wie bereits (siehe S. 88 u. 402) zum Ausdruck gebracht, werden bei den amerikanischen Löffelbaggern gegossene Glieder bevorzugt, während bei den Grabenbaggern mit Eimerleiter vielfach gepreßte Glieder, z. T. mit Hartholz belegt, ausgeführt werden, die eine Schonung des Straßepflasters bewirken (siehe auch Abb. 580). Einige der Baggerfirmen bzw. Gußlieferanten unterwerfen die Stahlgußglieder einer einfachen oder wiederholten Hitzebehandlung, um eine größere Zähigkeit des Werkstoffes zu erreichen. Andere Baggerkonstrukteure wählen Manganstahl, Chrom- oder Nickelstahl, letzteren vorzugsweise für Bagger, die in Steinbrüchen usw. arbeiten und ziemlich viel in Bewegung sind. Die von Koehring auf den Markt gebrachten Raupen (Abb. 609) für Löffelbagger und Straßenbaumaschinen sind dadurch bemerkenswert, daß auf den Stahlgußgliedern noch Schleißbleche aufgenietet sind, die nach genügender Abnutzung in kurzer Zeit erneuert werden können, ohne daß das Glied als Ganzes ausgewechselt werden muß. — Zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit und zur Gewichtsersparnis werden die

gegossenen Raupenglieder in der Regel mit Rippen versehen und sonstige Ausparungen angeordnet (Abb. 610). Teilweise werden die Glieder zur Aufnahme der Verbindungsbolzen mit Stahlbüchsen versehen, um die Abnutzung

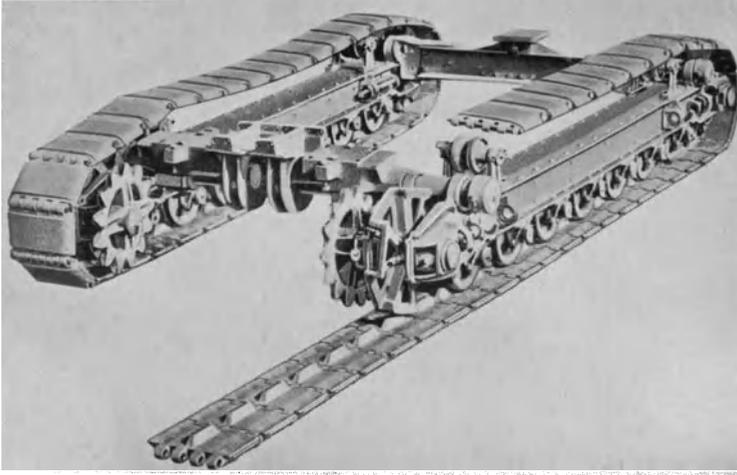


Abb. 609. Löffelbagger-Raupen mit kleinen Tragrollen und Gliedern mit aufgenieteten Schleißblechen; ferner mit Dreipunktabstützung der Raupen (Koehring).

auf die weicheren und leicht auswechselbaren Bolzen zu beschränken. Die Löcher werden daher meist gebohrt und die Büchsen stramm eingepaßt. Überhaupt ist bei den amerikanischen Raupen weitgehende Rücksicht auf den Verschleiß und leichte Auswechselbarkeit der Einzelteile genommen, da beim Fahren und besonders bei scharfen Kurvenbewegungen ungewöhnlich hohe Beanspruchungen in den Raupen auftreten. Bei der Formgebung der Raupenglieder wird meist darauf geachtet, daß im Bewegungszustande der Raupe die benachbarten Glieder dicht aufeinander abwälzen oder sich überdecken, so daß keine Steine oder sonstige Fremdkörper

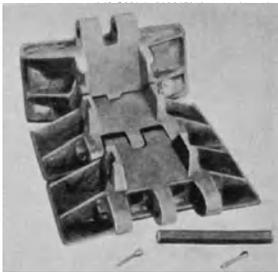


Abb. 610. Stahlguß-Raupenglieder mit Verstärkungsrippen (Osgood).

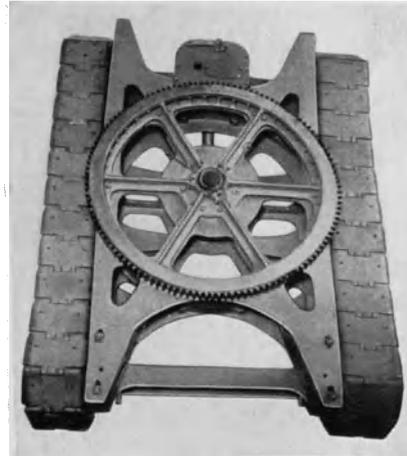


Abb. 611. Raupenunterwagen zum Löffelbagger von Link-Belt.

sich in den zwischen den Gliedern entstehenden Lücken festklemmen können. Diese sog. „Nußknackerwirkung“ wird z. B. bei der Raupe von Link-Belt gänzlich vermieden (Abb. 611). Die Verbindung der Raupenglieder untereinander wird mit zwei, drei oder auch vier Scharnieren hergestellt, nur Link-Belt führt die Glieder mit einem einzigen breiten Scharniere (Abb. 611) aus.

Weitgehende Aufmerksamkeit wird darauf gerichtet, daß beim Fahren des Baggers auf nachgiebigem Boden eine Selbstreinigung der Raupe erreicht wird, da ein starkes Verschmutzen zu Betriebsstörungen führen kann und der in die Glieder gelangende Sand usw. einen hohen Verschleiß der Triebwerksteile herbeiführt. Sehr zweckmäßig ist in dieser Hinsicht die Bauart der Turasscheiben und Tragrollen von Thew (Abb. 612, 615). Auf dem Grunde der Laufkränze sind größere Durchbrechungen eingegossen, so daß etwa mitgeführte Stein- oder Erdbrocken durch diese hindurchgedrückt werden, von selbst herabfallen und dann seitlich abgewiesen werden. Außerdem besitzen auch die Zähne der beiden großen Triebräder auf dem Zahngrunde Aussparungen, durch welche die Schmutzmassen abgeleitet werden können und eine Störung des Zahneingriffes verhütet wird. Marion bildet die der Verschmutzung leicht ausgesetzten Antriebszahnäder der Raupen in der Weise aus, daß zwischenfallende Gesteinsbrocken von selbst herausrutschen. Der Zahngrund der Räder (Abb. 613) ist beiderseits dachförmig abgeschrägt, und die eindringenden Fremdkörper gleiten seitlich ab. Diese und ähnliche Anordnungen tragen zur Schonung der Zahnäder wesentlich bei.



Abb. 612. Antriebsscheibe und Tragrolle mit Durchbrechung der Radkränze zur Selbstreinigung beim Fahren (Thew).

Bei der Kraftübertragung zwischen der durch den Königszapfen führenden Antriebswelle und den Turasscheiben lassen sich mehrere konstruktive Lösungen des Raupenantriebes bei den amerikanischen Löffelbaggern unterscheiden. Außer dem Stirn- und Kegelradantrieb (Abb. 620) wird vielfach der Kettenantrieb ausgeführt, der sich in Deutschland nur sehr geringer Beliebtheit erfreut. Meist geschieht der Antrieb der Turasscheiben durch zwei Ketten (Abb. 607), je eine für die beiden Raupen; nur Osgood treibt beide Raupen, die unter sich durch eine Triebwelle verbunden sind, mit einer einzigen Kette (Abb. 614) an. Der Zentralantrieb („Centre Drive“), der von Thew und neuerdings auch von einigen weiteren Firmen ausgeführt wird, bietet den Vorteil, daß durch den unmittelbaren Antrieb der beiden mittleren großen Tragrollen (Abb. 615), der Wegfall der sonst erforderlichen mechanischen Triebwerksteile erreicht wird. Auch die Spannungsverhältnisse in der Raupenkette fallen gegenüber der normalen Antriebsart — bei Vorwärts- und Rückwärtsfahrt — gleichmäßiger aus.

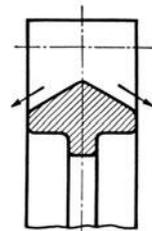


Abb. 613. Dachförmige Ausbildung des Zahngrundes zur Abweisung von Steinen und Erdbrocken (Marion).

Im allgemeinen befindet sich die Nachspannvorrichtung des Raupenbandes auf der Seite der nicht angetriebenen Turasscheibe (Spannturas). Beim Zentralantrieb jedoch sind an beiden Seiten Spannvorrichtungen vorgesehen. Auch bei den durch Ketten angetriebenen Raupen sind meist doppelte Spannvorrichtungen vorhanden (Abb. 606), von denen die eine zur Nachspannung der Antriebskette, die andere zur Spannung der Raupenkette dient.

Die Höhe des Bodendruckes, den man bei den amerikanischen Baggerraupen zuläßt, richtet sich nach der Bodenart und der Arbeitsweise des Baggers bzw. nach der Häufigkeit der Fahrbewegung. In entsprechender Weise wie in Deutschland (vgl. S. 90 u. 220) wählt man bei den dauernd fahrenden Geräten (Grabenbagger

mit Eimerkette) niedrigere Werte, nämlich etwa 0,4 bis 0,7 kg/cm², als bei den nur gelegentlich fahrenden Löffelbaggern und ähnlichen Baumaschinen. Bei den kleinen und mittleren Einheiten läßt man Werte von etwa 0,8 bis 1,2 kg/cm²

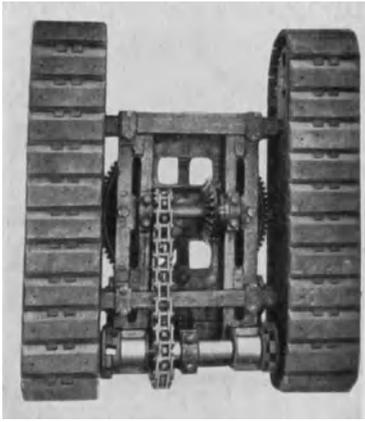


Abb. 614. Raupenantrieb mit einfacher Antriebskette (Osgood).

beim Fahren zu, die beim Graben des Löffels für einzelne Teile der Raupenflächen bis auf das Doppelte und mehr dieser Drücke anwachsen. Bei den großen Baggertypen von etwa 6 m³ Löffelinhalt und 450 t Dienstgewicht geht man sogar bis 2 kg/cm², da diese nur ziemlich selten und mit geringer Geschwindigkeit fahren; bei den Großlöffelbaggern von Marion und Bucyrus-Erie mit über 6 m³ Löffelinhalt geht man noch höher (siehe Abschn. III e).

Bei Bemessung und Beurteilung des Bodendruckes der Raupen kommt es auch entscheidend darauf an, daß die Glieder im unteren Raupentrum möglichst vollzählig und gleichmäßig an der Druckübertragung teilnehmen (Abb. 604).

Die Lastverteilung zwischen Raupe und Bagger geschieht bei den kleinen und mittleren Einheiten, die auf 2 Raupen laufen, im allgemeinen durch starre Verbindung, so daß Einstellungen der Raupen unter sich in der Höhenlage bei Bodenunebenheiten nicht möglich sind, da beide Raupen immer genau parallel zueinander liegen. Nur bei einigen wenigen Zweiraupenbaggern (Grabenbagger

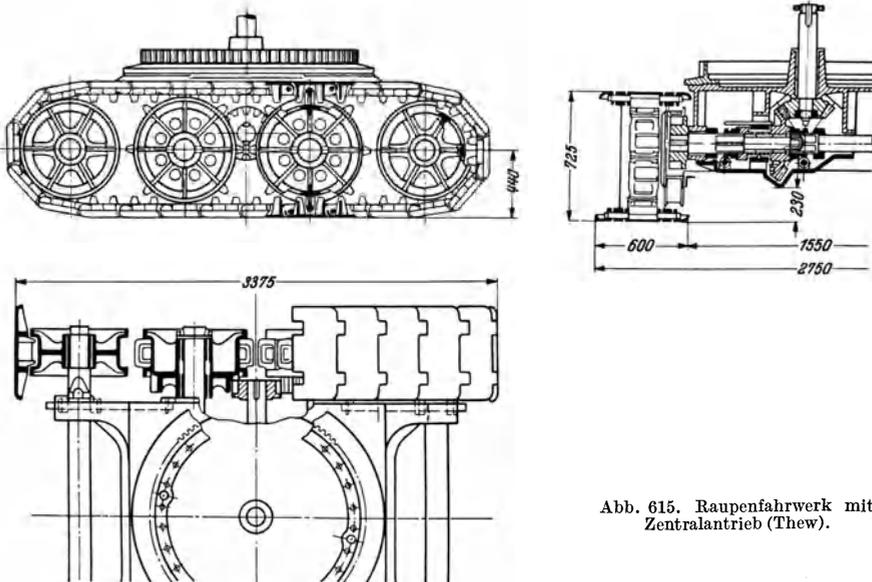


Abb. 615. Raupenfahrwerk mit Zentralantrieb (Thew).

von Barber-Greene, Löffelbagger von Koehring) hat man eine Dreipunktlagerung (Abb. 609, 616) geschaffen, um eine günstigere Übertragung des Fahrzeuggewichtes auf den Boden bei der Geländefahrt zu erzielen. Während die vordere Achse, welche beide Raupen miteinander verbindet, im Querträger des Unterwagens starr gelagert ist, kann sich die hintere Schwingachse um einen Zapfen bewegen, so daß auch bei der in Abb. 616 angedeuteten Schräglage einer der bei-

den Raupen eine bessere Gewichtsübertragung auf den Boden ermöglicht wird. Bei den auf 4 einfachen oder doppelten Raupen laufenden amerikanischen Großbaggern und Eisenbahnbaggern muß ebenfalls durch eine Kraftübertragung in drei Punkten oder durch ähnliche Konstruktionen dafür gesorgt werden, daß alle 4 Raupen in gleicher Weise an der Übertragung des Baggergewichtes auf den Boden teilnehmen. In dem Abschnitt Vd 3 werden diese Sonderbauarten besprochen.

Ein umfangreiches Gebiet umfassen die mannigfachen mechanischen Getriebe, mit denen die Steuerung bei der Kurvenfahrbewegung der amerikanischen Löffelbagger erreicht wird. Bei den kleinen, leicht beweglichen Baggern muß aus Betriebsrücksichten auf weitgehende Wendigkeit großer Wert gelegt werden, damit z. B. auf engen Baustellen oder in Fundamentgruben Bewegungsmöglichkeiten vorhanden sind. Außerdem treten auch beim Kurvenfahren außerordentlich hohe Beanspruchungen in allen Teilen der Raupen und den ganzen Unterwagen auf, die in erster Linie von der Reibungszahl zwischen Raupenkette und Boden abhängen. — Die zwischen den beiden Raupen erforderliche

Relativbewegung (Geschwindigkeitsdifferenz), die die Kurvenfahrt des Baggers herbeiführt, wird meist durch Betätigung von Klauenkupplungen (Abb. 617), Bremsbandkupplungen (Abb. 618) und Zahnradvorgelegen in mehr oder weniger vollkommener Weise erreicht. Bei den meisten dieser Konstruktionen werden damit nur zwei verschiedene Geschwindigkeiten der Raupen erzeugt und es können daher nur Kurven von zwei bestimmten Halbmessern durchfahren werden, falls nicht während der Fahrt eine wiederholte Ab- und Umschaltung der Raupen durchgeführt wird. Link-Belt verwendet ein dem Autobau entlehntes Umlaufgetriebe (Abb. 619), bei welchem eine der Raupen durch Bremse festgehalten wird. Bei dieser Konstruktion ist bemerkenswert, daß der Getriebekasten ziemlich weit nach unten reicht und sich beim Fahren in weichem Boden leicht festsetzt. Von den sonstigen amerikanischen Konstruktionen soll hier nur eine Steuerung von Harnischfeger erwähnt werden, die das Kurvenfahren (Abb. 620) durch Hebelstellungen und eine Scheibe mit eingefräster Nute steuert, in der 8 verschiedene Stellungen möglich sind. Nach Maßgabe der Stellung des Handrades und der in den Nuten gleitenden Steine wird eine der Bremsen mehr oder weniger angezogen bzw. gelüftet, so daß sich Geschwindigkeitsunterschiede ergeben. Es ist dies außerdem eine der wenigen amerikanischen Bauarten, bei welchen die Steuerung vom Oberwagen aus durchführbar ist, während bei den meisten Fabri-

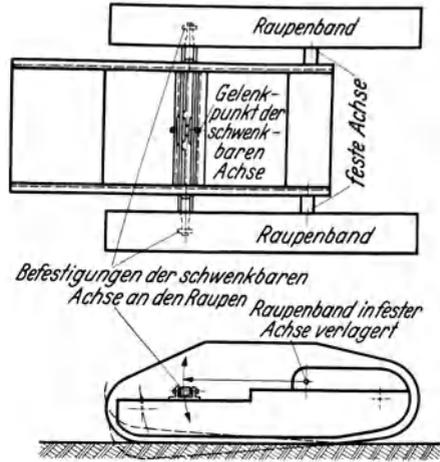


Abb. 616. Dreipunkt-lagerung für einen Raupenbagger (Barber-Greene).

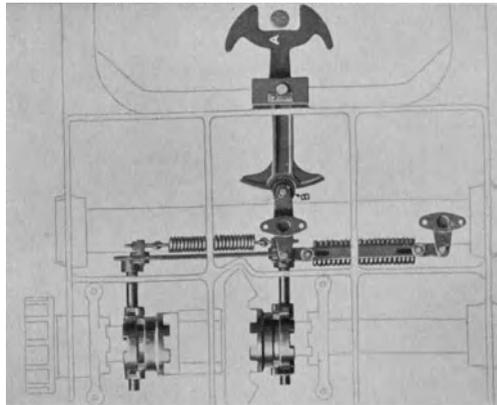


Abb. 617. Steuermechanismus der Raupen beim Kurvenfahren mit Klauenkupplungen (Thew).

sonstigen amerikanischen Konstruktionen soll hier nur eine Steuerung von Harnischfeger erwähnt werden, die das Kurvenfahren (Abb. 620) durch Hebelstellungen und eine Scheibe mit eingefräster Nute steuert, in der 8 verschiedene Stellungen möglich sind. Nach Maßgabe der Stellung des Handrades und der in den Nuten gleitenden Steine wird eine der Bremsen mehr oder weniger angezogen bzw. gelüftet, so daß sich Geschwindigkeitsunterschiede ergeben. Es ist dies außerdem eine der wenigen amerikanischen Bauarten, bei welchen die Steuerung vom Oberwagen aus durchführbar ist, während bei den meisten Fabri-

katen im Gegensatz zu den neuen deutschen Konstruktionen heute zum vorwiegenden Teil die Steuerung vom Unterwagen den Regelfall bildet.

3. Das Grabgefäß, das Hub- und Vorschubwerk.

In den letzten Jahren haben mehrere amerikanische Baggerfirmen Löffelbagger mit Seilvorstoßwerk des Löffels auf den Markt gebracht, insbesondere

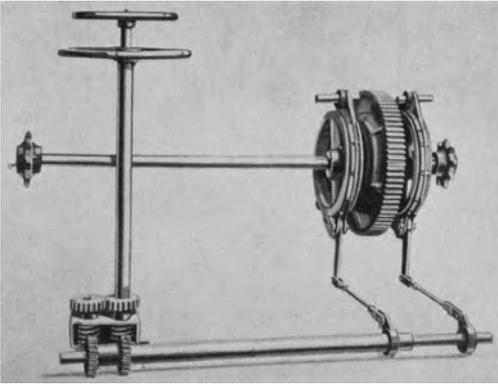


Abb. 618. Lenkvorrichtung mit Bremsbandkupplungen und Differentialgetriebe (Byers).

bei den durch Benzin- oder Dieselmotor betriebenen Einheiten. Über die Vorteile der durch Brennkraftmotoren getriebenen Bagger sei auf das auf S. 128 u. f. Gesagte hingewiesen. — Der von Northwest ausgeführte Seilantrieb des Löffelstieles ist dadurch gekennzeichnet, daß trotz verhältnismäßig kurzen Auslegers eine große Grabkraft des Löffels ausgeübt werden kann, indem durch die 3 Seile *a*, *b* und *c* (Abb. 621) eine gegenseitige Unterstützung beim Arbeiten erzielt wird. — Die sonst getrennt gesteuerten Bewegungen des Löffelvorstoßens und Löffelhebens werden hier

durch die mechanischen Zwischenglieder des Antriebes verbunden. Während das Seil *a* auf eine besondere Trommel allein gewickelt wird, wickeln sich die beiden Seile *b* und *c*, die einander entgegengesetzt laufen, auf eine zweite Trommel. Die Endbefestigungen der 3 Seile sind in Abb. 621 zu erkennen. Dabei läuft das Seil *a* über die Umföhrungsrolle am hinteren Ende des Löffelstieles und unterstützt mit seiner Spannung den Löffelvorschub. Die beiden Seiltrommeln auf der Maschinenplattform können zwecks Ausführung dieser Bewegungen sowohl im gleichen als auch im umgekehrten Drehsinne gesteuert werden. Im letzteren Falle werden sie mittels Kupplung durch Zahnräder verbunden, im ersteren Falle hingegen durch eine Gliederkette.

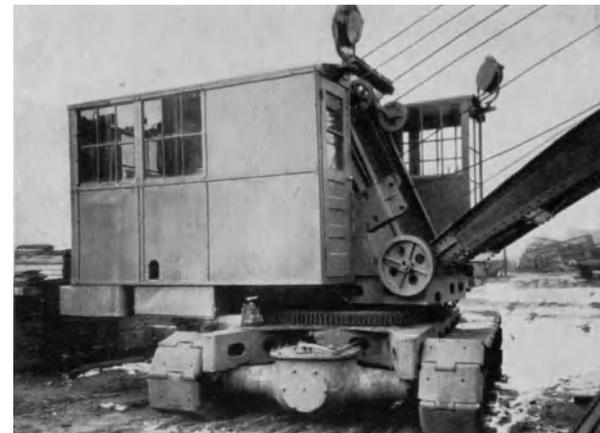


Abb. 619. Raupenlöffelbagger mit Differentialgetriebe zur Kurvenfahrt (Link-Belt Co.).

Beim Vergleiche der Hubseilführungen der normalen Löffelbagger ist zu bemerken, daß z. B. Marion den Löffel bei allen Ausführungen an einer dreisträngigen Hubflasche aufhängt (Abb. 623, 634), Bucyrus-Erie hingegen wählt bei den meisten Einheiten (mit Ausnahme der Großbagger) nur einen einfachen Hubstrang zwischen Löffel und Hubtrommel. Bei der ersteren Anordnung (Marion) werden die beim Graben eintretenden Stöße und Erschütterungen sanfter auf den Ausleger übergeleitet und nicht so stark auf die Trommel und die übrigen mechani-

schen Teile übertragen, da der Seilzug nur ein Drittel desjenigen des Bucyrusbaggers beträgt. Diese Verschiedenheit der Seilführung bedingt naturgemäß auch einen erheblichen Unterschied in der Stärke der Hubseile, im Durchmesser der Umlenkrollen und im Trommeldurchmesser. Da bei beiden Baggerarten etwa die gleiche Grabgeschwindigkeit entwickelt wird und die Gesamtübersetzung

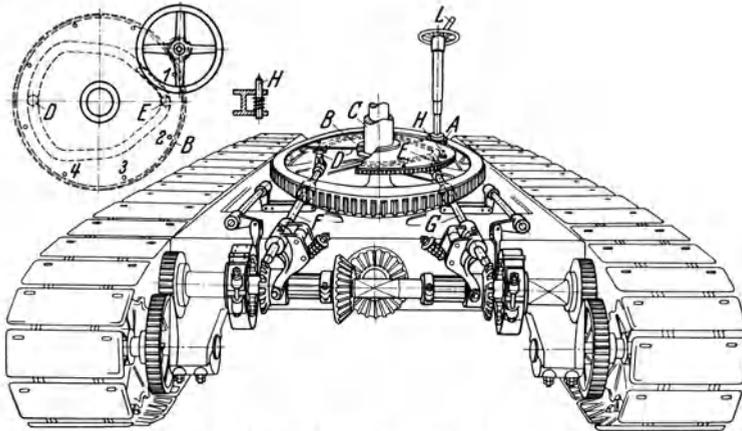


Abb. 620. Kurvenfahrwerk eines Löffelbaggers (Harnischfeger) mit Steuerscheibe).

zwischen Antriebsmotor und Löffel etwa 1 : 15 beträgt, so kommt Marion mit einem einfachen Zahnradvorgelege am Motor aus (1 : 5); Bucyrus muß aber noch ein weiteres (1 : 3) vor der Hubtrommel einschalten.

Der Löffel selbst wird ausnahmslos aus Stahlguß, die Vorderwand vielfach aus Mangan- oder Nickelstahl gefertigt. Die Zähne mit auswechselbaren Zahn-

spitzen bestehen auch hier aus geschmiedeten hochwertigen Stahlsorten (Abb. 643). Eine Reihe amerikanischer Baggerfirmen bezieht diese Einzelteile des Löffels usw. von der American Manganese Steel Co., die in der Massenfertigung hochwertiger

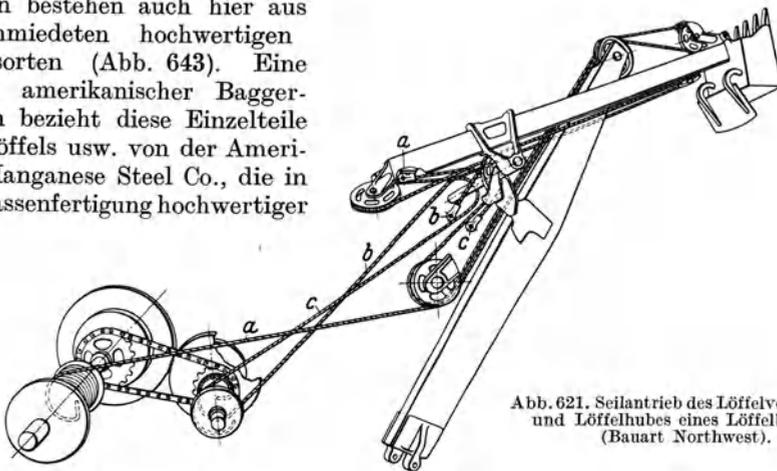


Abb. 621. Seiltrieb des Löffelvorschubes und Löffelhubes eines Löffelbaggers (Bauart Northwest).

Baggerteile große Spezialerfahrungen besitzt (siehe S. 403). Auch die sonstigen Grab- oder Greifwerkzeuge für die Universalbagger werden vielfach von Spezialfirmen fertig bezogen, so z. B. die Eimer für die Eimerseilbagger von der Page Engineering Co. (siehe Firmenliste) oder die Greifer von der in Amerika sehr bekannten Hayward Company (New York), die als Greifer-Spezialfirma alle Greiferarten von den kleinsten bis zu den größten Abmessungen (12 m³) liefert. So haben sich die Drei- und Vierschalengreifer („Orange Peel“) dieser Firma auch für Greifbagger in Amerika überall eingeführt und werden dort schon seit etwa 40 Jahren benutzt. Auch für den Bezug von Kupplungen gibt es eine ganze

Anzahl von Spezialfirmen in Amerika. So wird z. B. eine der besten Trockenreibungs-Scheibenkupplungen, die namentlich für die Löffelbagger mit Dieselantrieb verwendet wird, meist von der Twin Disc Clutch Co., Racine, Wis., bezogen.

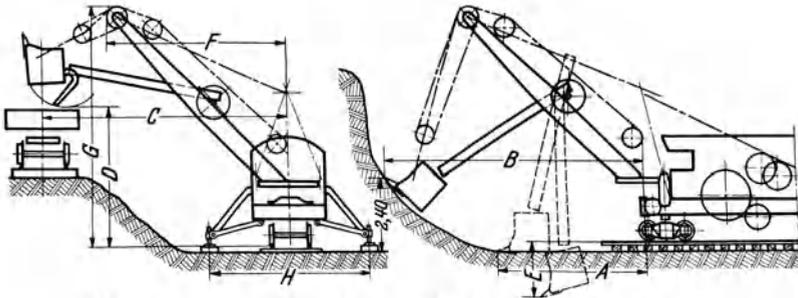
d) Bauarten amerikanischer Bagger.

1. Die Eisenbahnbagger.

Die Eisenbahnbagger (auch „Railroad-Type“) sind in den Ver. Staaten auch heute noch bei den verschiedensten Erdarbeiten vorzufinden; in letzter

Tabelle 622. Amerikanische „Eisenbahn“-Löffelbagger („Railroad-Type“).

Fabrikat	Type	Löffelinhalt cm ³	Förderleistung m ³ /h	Dienstgew. t	Abmessungen und Arbeitsmaße (in m)							
					A	B	C	D	E	F	G	H
Marion	41	0,6 ÷ 1,1	45 ÷ 135	42	4,10	7,00	6,20	3,65	1,42	4,80	5,90	4,56
	51	1,1 ÷ 1,7	60 ÷ 200	60	4,70	7,75	7,35	4,40	1,50	5,48	7,00	5,18
	61	1,5 ÷ 2,2	90 ÷ 260	73	5,18	8,80	7,78	4,88	1,52	6,00	7,50	5,18
	70	1,5 ÷ 2,6	95 ÷ 280	83	5,48	9,10	8,30	5,00	1,58	6,45	8,05	5,78
	76	1,9 ÷ 3,0	110 ÷ 300	96	5,78	9,42	8,80	5,18	1,88	6,65	8,40	6,10
	92	2,2 ÷ 3,8	150 ÷ 375	119	6,10	10,10	9,46	5,18	2,05	7,10	8,95	6,10
	100	2,2 ÷ 4,5	190 ÷ 410	123	6,10	10,10	9,45	5,18	1,85	7,50	9,20	6,70
Bucyrus	68-C	1,9 ÷ 2,2		72	5,25	8,60	8,04	4,88	1,74		8,10	5,48
	78-C	1,9 ÷ 2,6		87	5,58	9,25	9,00	5,18	1,98		8,55	5,78
	88-C	2,6 ÷ 3,4		95	5,90	10,30	9,15	5,48	1,98		8,80	6,10
	103-C	2,6 ÷ 3,8		109	6,10	10,10	9,70	5,62	2,05		9,05	6,40
	110-C	2,6 ÷ 4,5		117	5,78	10,10	9,75	5,78	1,82		10,10	6,70
Osgood	43	1,12	45 ÷ 135	45	Bemerkung: Der Antrieb erfolgt meist durch Dampf, neuerdings auch elektrisch. Bei den in der Tabelle eingetragenen Löffelinhalteln beziehen sich die unteren Ziffern auf Arbeiten in leichterem Baggergut, die oberen Ziffern auf schwereres Material.							
	69	1,9 ÷ 2,2	90 ÷ 270	72								
	73	2,2 ÷ 2,6	105 ÷ 285	85								
	105	2,6 ÷ 3,8	150 ÷ 375	106								
	120	3,0 ÷ 4,5	180 ÷ 425	120								



Arbeitsweise des amerikanischen „Eisenbahn-Löffelbaggers“ auf Schienen.

Die von Marion und Bucyrus angeführten Typen können auf Schienenrädern oder auf Raupen geliefert werden; diejenigen von Osgood auf Schienenrädern oder auf breiten Straßenrädern. Diese Verschiedenheit der Fahrwerksausrüstungen ist auch mit Unterschieden in den angegebenen Dienstgewichten verbunden.

Zeit werden allerdings die auf Raupen laufenden Einheiten mehr und mehr bevorzugt. Diese Bagger mit Löffelinhalteln von etwa 1,0 bis 4,5 m³ werden nur von Marion, Bucyrus-Erie und von Osgood auf den Markt gebracht (Tab. 622). Der Antrieb erfolgt in der Regel durch Dampf, nur einige neuere Typen werden durch Elektromotoren getrieben. Der Ausleger ist nur um etwa 180° bis 200° schwenkbar (Abb. 623), da die Maschinenplattform fest gelagert und nicht drehbar ist. Der Fuß des Auslegers wird ähnlich wie bei den Derrickkränen in

einem Schwenkwerk abgestützt, welches durch Seile betätigt wird. Die auf Schienen laufenden Eisenbahnbagger haben Normalspur und die Fahrwerke (8 Räder) werden durch Ketten von der Maschinenplattform angetrieben. Die Fahrgestelle sind abgedeutert und meist eisenbahnmäßig durchgebildet, damit eine Einstellung

in Güterzüge erfolgen kann. Zur Erreichung einer höheren Standsicherheit bei seitlich arbeitendem Löffel werden kräftige Stützfüße aus Stahlguß, die an der Maschinen-

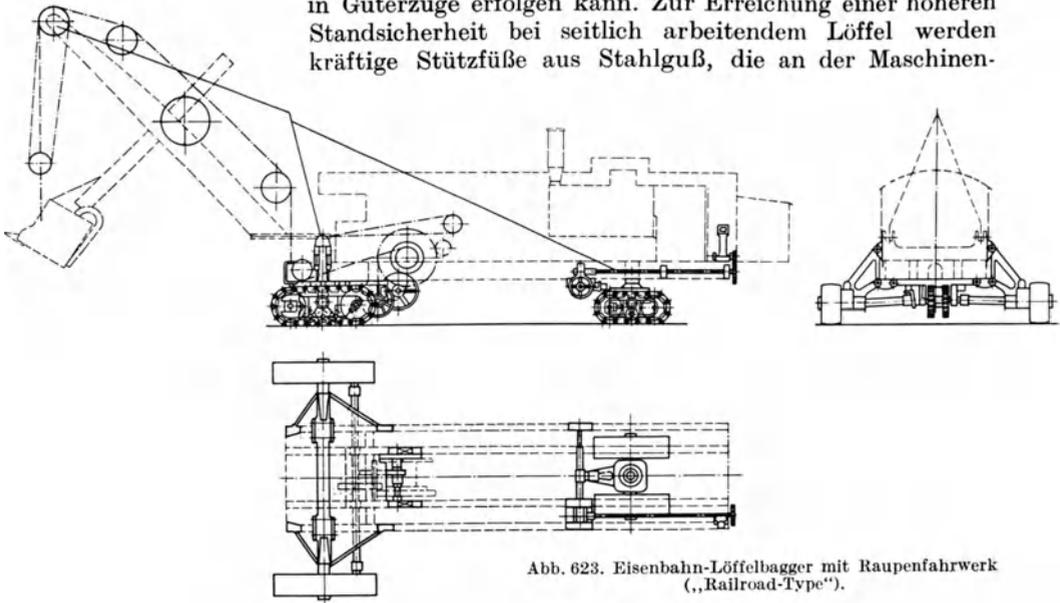


Abb. 623. Eisenbahn-Löffelbagger mit Raupenfahrwerk („Railroad-Type“).

plattform drehbar befestigt sind, rechts und links herausgeschwenkt und in geeigneter Weise unter Zwischenlegung von Holzbohlen usw. auf den Boden aufgesetzt (vgl. auch S. 36). Bei den mit Raupen versehenen Eisenbahnbaggern sind die vorderen Raupen weit ausgespreizt (Abb. 623), während die beiden Hinterraupen unter dem Maschinenhaus dicht nebeneinander liegen. Unter sich sind die Hinterraupen durch ein Kreuzgelenk (Abb. 624) verbunden, so daß die Gewichtsübertragung auf die 4 Raupen in 3 Punkten stattfindet, wodurch eine bessere Anpassung an die Bodenverhältnisse erzielt wird. Bei neueren Ausführungen kann auch eine wahlweise Auswechslung der Schienenräder gegen Raupen durchgeführt werden, womit den jeweiligen Betriebsverhältnissen usw. weitgehend Rechnung getragen werden kann. Ebenso sind eine Anzahl älterer, auf Schienen arbeitender Eisenbahnbagger neuerdings mit Raupen ausgestattet worden, während sonst der Umbau von Schienen-Löffelbaggern zu Raupenbaggern auf erhebliche konstruktive Schwierigkeiten stößt.

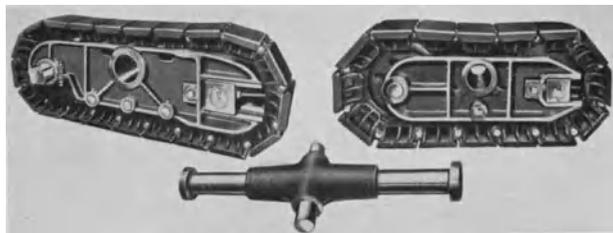


Abb. 624. Kurze Hinterraupen für Eisenbahnbagger, durch Kreuzgelenk verbunden (Marion).

2. Die Auto-Löffelbagger.

Während die auf breiten eisernen Straßenrädern fahrenden Löffelbagger (Abb. 625) heute in den Ver. Staaten nur noch ziemlich selten anzutreffen sind

und zum größten Teile vom Raupenbagger verdrängt wurden, hat sich seit einigen Jahren eine leichte Bagger- bzw. Krantype im Baubetriebe eingeführt, die sowohl auf Rädern als auch auf Raupen fahren kann, je nachdem die Ge-

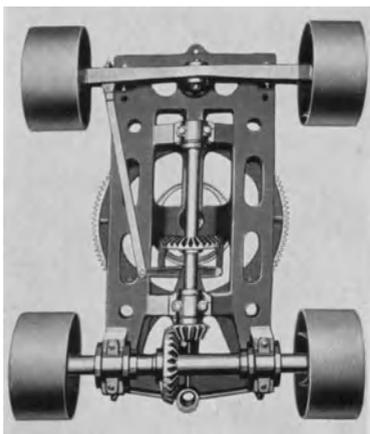


Abb. 625. Unterwagen eines älteren Löffelbagger mit breiten Straßen-Laufrädern (Osgood).

lände-Verhältnisse es erforderlich machen (Abb. 597, 626). Verknüpft man im allgemeinen mit der Bezeichnung „Bagger“ oder „Kran“ die Vorstellung einer schwerfälligen Maschine, die nur ziemlich langsam ihren Arbeitsbereich verändern kann, so hat man neuerdings durch die Schaffung des Auto-Universalbagger eine konstruktive Lösung gefunden, die die leichte Ortsveränderlichkeit des Automobils mit den schweren Betriebsbedingungen des Bagger und Kranes verbindet und somit diese scheinbaren Gegensätze überbrückt. Die Universal Crane Co. (siehe amerikanische Firmenliste) hat etwa im Jahre 1927 den ersten Auto-Universalbagger mit Gummirädern auf den Markt gebracht, der sich für leichtere Bau- und Förderaufgaben (siehe Bd. VI) infolge weitgehenden Bedarfes an beweglichen Fördermitteln rasch eingeführt hat und heute vielfach zum Bestande des Maschinenparkes

der amerikanischen Bauunternehmer gehört. Dieses Fahrzeug fährt auf der Straße mit der Geschwindigkeit eines Lastwagens, also erheblich schneller als normale Raupenbagger, und kann sich nach Auflegen einer besonders ausgebildeten Raupenkette (Abb. 627÷632) auch auf unebenem und wenig trag-



Abb. 627. Auto-Universalbagger mit angelegter Raupenkette (Universal Crane Co.).

fähigem Boden (Abb. 626) bewegen. Somit werden in dieser Konstruktion die Vorteile von Rad und Raupe gleichzeitig ausgenutzt. Die Umstellung des Fahrwerkes von Rad auf Raupe bzw. umgekehrt (Abb. 628÷631) erfordert nur etwa 10 Minuten, so daß eine hohe Betriebsbereitschaft jederzeit vor-

handen ist. Dem Erfinder J. W. Christie ist diese Konstruktion, die sich auch an jedem normalen Lastkraftwagen (etwa 6 t Tragkraft) anbringen läßt, geschützt. Um das Fahrzeug mit der Rad-Raupenausrüstung als Universalbagger verwenden zu können, ist eine einfache Vorrichtung vorgesehen, die es gestattet, auf der Hinterachse ein Raupenfahrwerk anzubringen. Zu diesem Zwecke werden zunächst die normalen Hinterräder (Abb. 628) entfernt und durch ein neues Räderpaar ersetzt. Jedes dieser Räder trägt zwischen den Hälften in der Teilfuge 6 gleichmäßig auf dem Umfange verteilte Mitnehmerrollen, in deren Zwischenräume die zahnartigen Mitnehmer der Raupenkette eingreifen und den Antrieb der Raupe bewirken. Neben dieser einfachen Hinterachse wird nun noch eine weitere gekröpfte Hilfsachse (Abb. 627) mit Abfederung am Wagengestell befestigt, auf welche die durch Schwinghebel verbundenen Räder ungleichen Durchmessers aufgesteckt werden. Durch diese Schwinghebel wird die Last auf

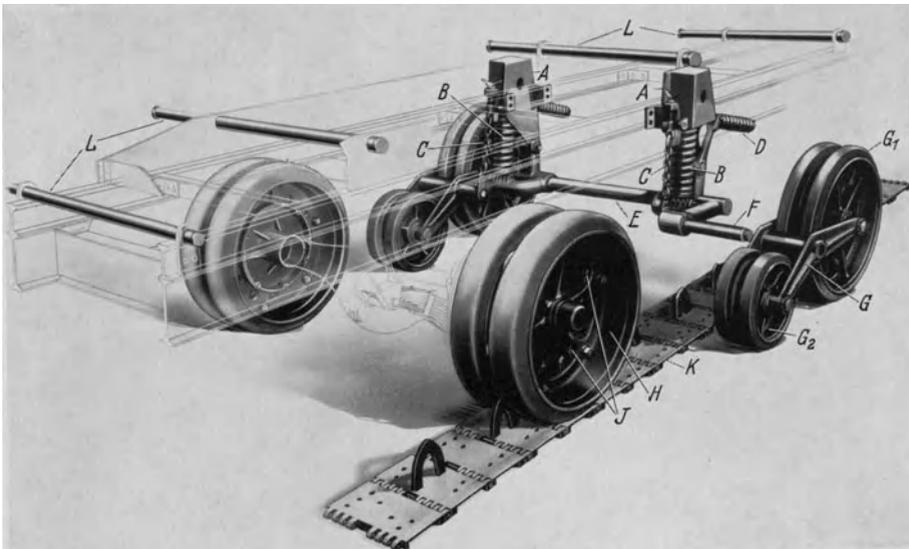


Abb. 627. Fahrzeug-Untergestell eines amerikanischen Lastkraftwagens mit Ausrüstung für ein Rad-Raupenfahrwerk (Patent J. W. Christie).

die neuen Räder mit übertragen, die zwecks Durchlaufens der Raupenkette ebenfalls geschlitzt sind. Durch diese Anordnung wird das Gestell des Lastwagens auf insgesamt 8 Räder mit Gummibereifung gesetzt, mit welchen der Universalbagger auf der Straße fahren kann. Bemerkenswert an der Konstruktion des Unterwagens ist, daß von der Gesamtlast des Autobaggers etwa 80% auf den hinteren Wagenteil entfallen, und zwar ungefähr gleichmäßig auf die 4 größeren und die 2 kleineren Räder. In welcher einfacher Weise nun nach Durchführung des vorerwähnten Umbaus ein Raupenfahrzeug hergestellt werden kann, geht aus den Abb. 628 ÷ 631 hervor. Zunächst werden die beiden Raupenketten unmittelbar vor den Vorderrädern auf dem Boden ausgelegt und das Fahrzeug dann langsam darauf gefahren. Die Enden der Raupenketten werden dann zusammengelegt, und durch ein kurzes motorisches Anfahren des Antriebsrades werden beide Ketten gespannt, die Enden einander genähert und diese dann mit den Schlußbolzen verbunden. — Der sich ergebende Bodendruck des Autobaggers beim Fahren auf den Raupen ist ziemlich gering und beträgt etwa $0,7 \text{ kg/cm}^2$. Wenn schlechte Bodenverhältnisse es erforderlich machen, können auch noch erheblich breitere Raupenketten (Abb. 632) mitgeliefert werden, so daß die Bodenpressung wesentlich niedriger ausfällt und ein zu starkes Einsinken wirksam verhütet wird.

Das vordere Räderpaar des Fahrzeuges ist im normalen Betriebe im Vergleich zu den Hinterrädern bzw. Raupen nur sehr wenig belastet, so daß für dieses die

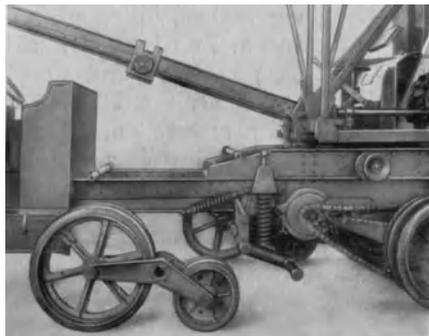


Abb. 628.

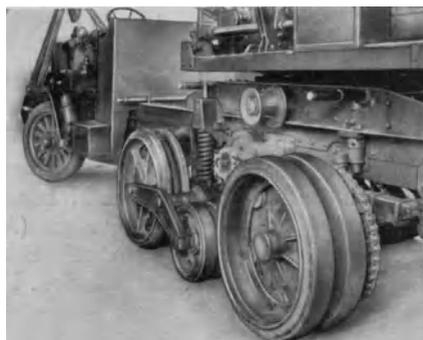


Abb. 629.



Abb. 630.



Abb. 631.

Abb. 628÷631. Auflegen einer Raupenkette beim Auto-Universalbagger (Umstellung von Rad auf Raupe in etwa 10 Minuten).

Gefahr eines zu starken Einsinkens kaum besteht. Andererseits genügt aber dieser geringe Bodendruck der Vorderräder, um die Seitenkräfte des Fahrzeuges bei der Kurvenfahrt übertragen zu können.

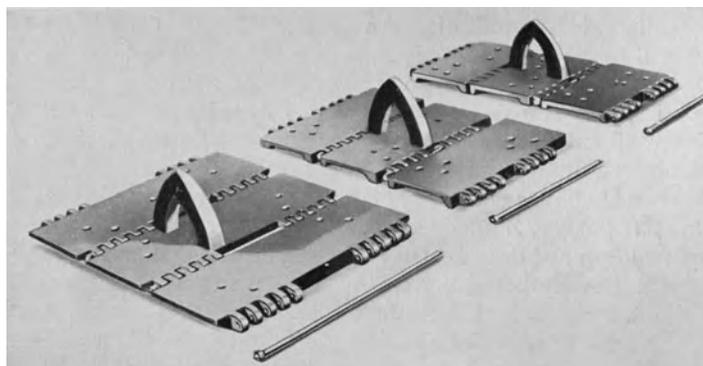


Abb. 632. Raupenplatten für den Rad-Raupen-Universalbagger.

Die Tragkraft des Universal-Autobaggers bei Verwendung als Kran usw. beträgt bei der normalen Type etwa 5 t, bei der schwereren Ausführung bis zu

7,5 t (bei kleiner Ausladung von etwa 4 m). — Zwecks weiterer Erhöhung der Standsicherheit beim Arbeiten als Löffelbagger, Eimerseilbagger, Kran usw. kann der schwenkbare Oberteil durch eine patentierte Stützkonstruktion gegen das Fahrgestell abgesteift werden, um die Wirkung der Hinterachsfedern vorübergehend auszuschalten. Zu diesem Zwecke sind Schraubstützen angeordnet, die vor der Inbetriebnahme angezogen werden und während der Fahrbewegung

Tabelle 633. Amerikanische Löffel-Großbagger mit über 4 m³ Löffelinhalt¹.

Fabrikat	Type	Löffelinhalt m ³	Dienstgewicht t	Gegengewicht t	Antriebsart	Fahwerk	Auslegerlänge m
Bucyrus .	225-B	4,5	305	50	Dampf	16 Räder	24
	320-B	6	480	90	Dampf oder Elektrizität	16 Räder oder 8 Raupen	27
	750-B	9 ÷ 12	850	135	Elektrizität	8 Raupen	28 ÷ 25
Marion. .	350	6	450	85	Dampf oder Elektrizität	16 Räder oder 8 Raupen	24
	5320	6 ÷ 9	625	105	Elektrizität	8 Raupen	28 ÷ 26
	5480	9 ÷ 12	880	125	Elektrizität	8 Raupen	30 ÷ 28
	5600	12 ÷ 15	1500	180	Elektrizität	8 Raupen	36

Amerikanische Eimerseil-Großbagger mit über 4 m³ Eimerinhalt.

Fabrikat	Type	Eimerinhalt m ³	Dienstgewicht t	Gegengewicht t	Antriebsart	Fahwerk	Auslegerlänge m
Bucyrus .	320	4 ÷ 6	450	—	Dampf oder Elektrizität	16 Räder oder 8 Raupen	46 ÷ 48
	750	5 ÷ 7,5	—	—	Elektrizität	8 Raupen	60 ÷ 51
Marion.	360	4	460	90	Dampf oder Elektrizität	16 Räder oder 8 Raupen	45
	5320	4 ÷ 6	—	—	Elektrizität	8 Raupen	50 ÷ 41
	5480	5 ÷ 7,5	740	135	Elektrizität	8 Raupen	60 ÷ 51

Bemerkung: Bei den Löffel- bzw. Eimerinhalten gehören die unteren Werte mit den oberen Ziffern der Auslegerlängen zusammen und umgekehrt.

¹ In den allerletzten Jahren (1934 ÷ 36) hat die Größenentwicklung der Großlöffelbagger durch die Einheiten: „Bucyrus-Erie 950-B“ und „Marion 5560“ eine weitere Höchststufe erreicht. — Je nach den Abraumverhältnissen werden diese Geräte mit Löffeln von 15 bis 25 m³ versehen.

wieder gelüftet werden. Dabei werden die Federn zusammengedrückt und das Oberteil so weit gehoben, daß die verstellbaren Klemmplatten zur Wirkung kommen. Um die hohen Schubkräfte zu übertragen, ohne ein Zurückschieben des Fahrzeuges beim Arbeiten zu bewirken, müssen die Räder unterklotzt oder es muß eine behelfsmäßige Verankerung durch Seile vorgenommen werden; namentlich gilt dies bei der Arbeitsweise als Planierbagger und Eimerseilbagger. Die mechanische Ausrüstung der Maschinenplattform des Auto-Universalbaggers bietet gegenüber den übrigen amerikanischen Konstruktionen keine Eigentümlichkeiten. Zum Antriebe dient ein Gasolin-(Benzin-)Motor von etwa 50 PS.

3. Die Großlöffel- und -Eimerseilbagger.

In den letzten Jahren ist eine planmäßig fortschreitende Größenentwicklung

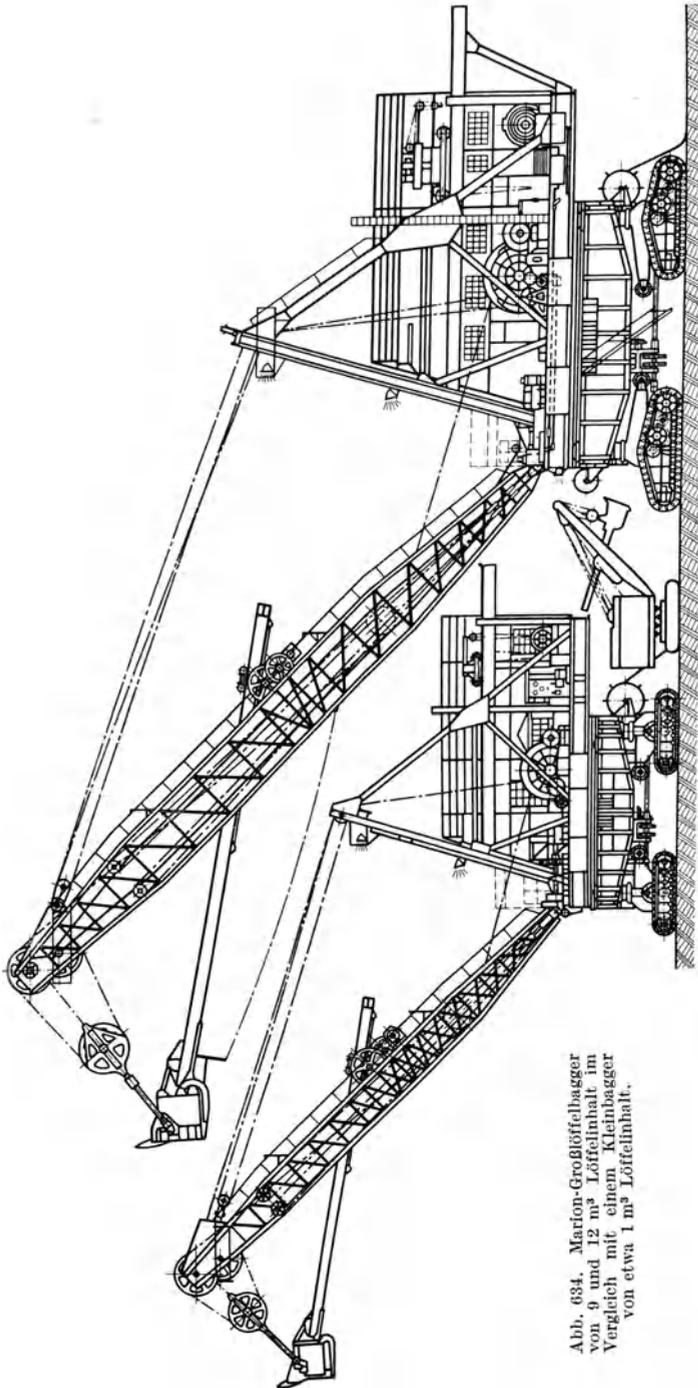


Abb. 634. Marion-Großlöffelbagger von 9 und 12 m³ Löffelinhalt im Vergleich mit einem Kleinbagger von etwa 1 m³ Löffelinhalt.

der Löffel-Großbagger zu beobachten gewesen, für die der starke Bedarf an Großgeräten im Steinkohlentagebau maßgebend war (siehe Abschn. II). Der neueste Aufschwung im Bau dieser Riesenbagger wird durch die beiden führenden Firmen Marion und Bucyrus-Erie gekennzeichnet. Gerade durch die gegenseitige Anregung im Wettbewerbskampfe hat ein besonderer Wettstreit in der Erhöhung der Sicherheiten aller Bauteile und in der Herstellung hochleistungsfähiger Großbagger stattgefunden, die den schweren Arbeitsbedingungen des Betriebes im Tagebau Rechnung tragen.

1932 waren die größten Einheiten die Typen: „Marion 5600“ (Löffelinhalt 12 bis 15 m³) und „Bucyrus-Erie 750-B“ (Löffelinhalt 9 bis 12 m³); die übrigen amerikanischen Großbagger (von 4 m³-Löffel aufwärts) sind in der Tab. 633 einschl. Hauptmaßen und Dienstgewichten angeführt. Während von dem Riesenbagger „Marion 5600“ nur ein Exemplar im Steinkohlentagebau bisher im Betriebe ist, sind von den nächst kleineren Typen „Marion 5480“ und „Bucyrus-Erie 750-B“ schätzungsweise mindestens 50 Stück geliefert worden, die fast

alle zur Beseitigung des Deckgebirges in den Steinkohlendistrikten arbeiten (Abb. 596, 634).

Bei der Übertragung dieser ungewöhnlich großen Baggergewichte (bis 1500 t) auf den Boden ergeben sich für den Konstrukteur sehr interessante Aufgaben; die beiden Lieferfirmen sind darauf bedacht gewesen, für eine möglichst gleichmäßige Lastverteilung auf die Laufräder bzw. Raupen Sorge zu tragen. Nur von den Großbaggern bis zu 6 m³ Löffelinhalt (siehe Tab. 633) sind einige Typen mit 16 Laufrädern (für 2 Doppelschienen) ausgestattet, während die größeren Einheiten ohne Ausnahme auf Raupen laufen. Die Kosten für Beschaffung und Instandhaltung sowie für Vorstrecken des Schienen- und Schwellenmaterials machen den Großbaggerbetrieb auf Schienen in der Regel unwirtschaftlich, so daß auch hier die Raupenfahrwerke den Vorzug genießen. Außerdem muß vor dem Auflegen der Schwellenroste eine ziemlich gute Planierung des Bodens stattfinden, was beim Raupenbagger nicht in gleichem Maße nötig ist, und ferner wird durch die hohen Raddrücke beim Fahren und beim Arbeiten sehr rasch eine Zerstörung der Schienen und Schwellen bewirkt.

Während bei den kleinen und mittleren Baggern zwei einfache Raupen genügen, ist man bei den Großbaggern zu einer Aufteilung der Raupentragflächen geschritten, da sehr lange Raupen der Schwenkbewegung einen ungewöhnlich hohen Widerstand entgegenzusetzen würden und eine ganz besonders starke Bauart des Unterwagens bedingen. Mehrere kurze Raupen besitzen eine bessere Anpassungsfähigkeit an Bodenunebenheiten, wenn ihnen eine Einstellmöglichkeit in der Höhenrichtung erlaubt wird. Daher laufen alle amerikanischen Großbagger auf 4 Doppelraupen, die sich unter den Ecken des Unterwagens befinden. Die Ausführung mit Doppelraupen hat man deswegen gewählt, weil sich bei diesen die unter den Rahmenecken befindlichen Fußstücke besser zwischen die beiden Raupenkettens aufsetzen lassen, als dies bei einfachen Raupen möglich wäre. Auch die sonstigen konstruktiven Fragen des Antriebes und der Steuerung lassen sich günstiger lösen.



Abb. 635. Doppelraupe eines Bucyrus-Großbaggers mit Schwinghebel für Dreipunktstützung.

In der Art der Übertragung der Baggergewichte auf die 4 Doppelraupen bestehen bemerkenswerte bauliche Unterschiede. Bei einer starren Verlagerung der 4 Raupenpaare würde es beim Arbeiten im Gelände vorkommen, daß eines der Raupenpaare vorübergehend nicht mitträgt, und infolge dieser ungleichen Lastverteilung würden starke Beanspruchungen im Rahmen des Unterwagens hervorgerufen. Ebenso könnten auch während der Fahrt durch eintretenden Wechsel der Schwerpunktlage Stöße auftreten, so daß z. B. ein Kippen des Baggers möglich wäre, wenn z. B. eine der Raupen plötzlich in einer Bodenvertiefung versinkt. Aus allen diesen Gründen ist man im amerikanischen Großbaggerbau dazu übergegangen, eine Dreipunktverlagerung zwischen dem Unterwagen und den Raupen zu schaffen, bei der auch bei schlechten Bodenverhältnissen eine gleichmäßigere Heranziehung aller 4 Raupenpaare zur Kraftübertragung gewährleistet wird.

Bucyrus-Erie erreicht dies dadurch, daß zwei der Raupenpaare starr am Unterwagen (Abb. 635) befestigt sind, während die anderen beiden Raupenpaare durch einen kräftigen Schwinghebel miteinander verbunden sind, der um den Mittelpunkt des gegenüberliegenden Rahmenträgers etwas ausschlagen kann.

Während bei der Type „Bucyrus-Erie 750-B“ dieser Drehpunkt (als dritter Punkt) sich unter dem in der Fahrtrichtung liegenden Träger (Abb. 635) befindet, ist bei den etwas kleineren Einheiten der Schwinghebel senkrecht zur Fahrtrichtung ausschlagend (Abb. 636). In beiden Fällen wird das Baggergewicht von 3 Punkten auf die 4 Raupenpaare übergeleitet. Damit in den Diagonalstellungen des Auslegers über den Ecken des Rahmens dieser infolge der

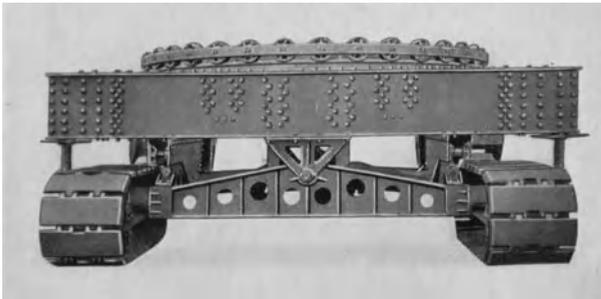


Abb. 636. Unterwagen eines auf 4 Raupen fahrenden Löffelbaggers (Marion) mit Schwinghebel für Dreipunkt-Abstützung.

ungleichen Druckverteilung vom Oberwagen aus beim Graben des Löffels nicht einseitig beansprucht wird, werden unter die beiden freien Rahmenecken auf der Schwinghebelseite (Abb. 635, 636, 640) starke Spindeln gegen die zugehörigen Fahrgestelle der Raupen festgezogen, womit eine vorübergehende Vierpunktlagerung beim Arbeiten herbeigeführt wird.



Abb. 637. Doppelraupe eines Marion-Großbaggers mit Ölzyylinder und Deichsel zur Lenkung bei Kurvenfahrt.

Diese Hilfsspindeln, die bei der Type „750-B“ durch Motoren angetrieben werden, müssen dann vor der Fahrbewegung des Baggers wieder gelöst werden, damit eben die Dreipunktlagerung wieder zur Wirkung kommen kann. Bei häufiger Fahrbewegung des Baggers ist diese Handhabung etwas umständlich, daher ist die von Marion an allen ihren Großbaggern angewandte Anordnung in betriebstechnischer Hinsicht als praktischer anzusehen: Marion benutzt einen hydraulisch wirkenden Ausgleich der Raupeneinstellungen gegeneinander, der in ähnlicher Weise wie eine Dreipunktlagerung wirkt und theoretisch eine gleichmäßige Lastverteilung auf beliebig viele Punkte bzw. Raupen gestattet (siehe auch S. 213ff. u. Abb. 326). Damit wird eine weitgehende Anpassung der 4 Raupenpaare an die Bodenverhältnisse ermöglicht, außerdem

bleiben der Unterwagen und die Maschinenplattform bei mäßigen Unebenheiten des Geländes immer horizontal. Die über den Raupenpaaren angeordneten Sattelstücke (Abb. 637) weisen an den oberen Enden Kolbenansätze auf, die in den Ölzyindern der Raupenfahrgestelle gleiten können. Alle 4 in den Rahmenecken befindlichen Zylinder (Abb. 638) sind mit Drucköl gefüllt und stehen untereinander durch Rohrleitungen in ständiger Verbindung, so daß ein Druckausgleich zwischen allen Raupenpaaren und eine gleichmäßige Einstellung des Bodendruckes erzielt werden. Diese sehr zweckmäßige Bauart hat sich beim Geländefahren bestens bewährt.

Über die zugelassenen Bodendrucke der amerikanischen Großbagger kann man im Vergleich mit deutschen Ausführungen (Eimerkettenbagger) feststellen,

daß diese ungewöhnlich hoch sind, wie auch aus den auffällig kleinen Abmessungen der Raupen ersichtlich ist (Abb. 639). Bei den neuesten Einheiten von Marion und Bucyrus-Erie mit Dienstgewichten von 1500 und 850 t (siehe Tab. 633) hat man Drücke von 3 bis 4 kg/cm² (beim Fahren), bzw. 6 bis 7 kg/cm² (beim Graben) zugelassen. Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß die amerikanischen Großbagger vorzugsweise auf festem Untergrund (meist Steinkohle) arbeiten und fahren. Überdies werden in manchen Tagebaubetrieben noch starke Holzschwellen unter die Raupen gelegt, um ein zu starkes Einsinken oder Einwalzen beim Fahren zu verhüten. Diese Maßnahme spricht allerdings gegen die ursprüngliche Zweckbestimmung der Raupe, nämlich das Fahrzeug von Schienen und Schwellen unabhängig zu machen, und man könnte hier von einer Übergangslösung zu den Schienenfahrzeugen sprechen. Bei dem vorwiegend stationären Charakter dieser Riesenbagger läßt sich im Gegensatz zu den leicht beweglichen Kleinbaggern diese Arbeitsweise jedoch z. T. rechtfertigen.

Auch innerhalb des Raupenkörpers selbst haben beide Firmen unterschiedliche Konstruktionen entwickelt. Wie bei den Kleinbaggern (siehe S. 403 u. 404

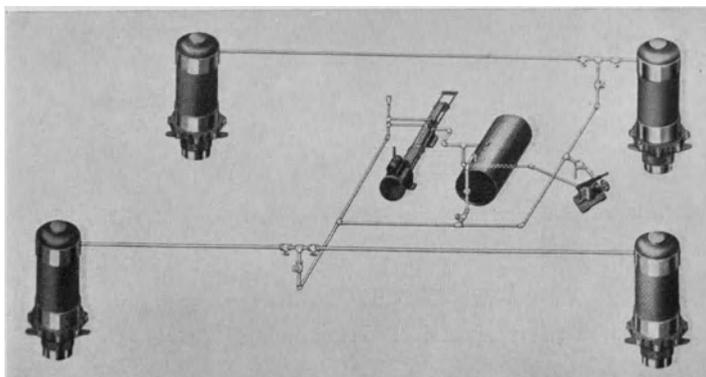


Abb. 638. Anordnung der Ölzylinder eines Marion-Großbaggers zur Herbeiführung eines Druckausgleiches innerhalb der 4 Doppelraupen.

führt Bucyrus-Erie auch bei den größten Einheiten die großen Tragrollen (Abb. 635), Marion hingegen kleine Druckrollen (Abb. 637) aus. Bei den Bucyrus-Großbaggern liegen ferner die Vorgelege der Raupenfahrwerke zwischen den Doppelraupen in Stahlußgehäusen gekapselt, bei Marion aber auf den Außenseiten fast ungeschützt (Abb. 637). Durch die im Getriebe eingeschalteten Klauenkupplungen kann beim Bucyrusbagger unter Umschaltung durch Druckluft bei jeder Doppelraupe die kleine oder große Geschwindigkeit gewählt werden, um die Kurvenfahrt des Baggers zu erzeugen. Da die Bucyrusraupen in der Fahrtrichtung nicht einstellbar, sondern am Rahmen des Unterwagens bzw. am Schwinghebel starr gelagert sind, treten bei schärferen Kurven starke Gleiterscheinungen einzelner Raupen auf dem Boden ein. Zur Vermeidung dieses Übelstandes hat Marion die zwangsweise Einstellung der Raupenpaare in der Fahrtrichtung eingeführt, die auch in Deutschland neuerdings zur Ausführung gelangt (Eimerkettenbagger von Lübeck, Kabelbagger von Bleichert, vgl. S. 239 Eimerkettenbagger und S. 524 Kabelbagger). Zum Lenken der Marion-Großbagger dienen motorisch angetriebene Spindeln für jedes Raupenpaar, die die mit den Sattelstücken der Raupen verbundenen Deichseln (Abb. 637) in die gewünschte Richtung einschwenken. Ferner sind noch unter dem Bagger von Hand umzuschaltende Zahnradvorgelege in die Antriebswellenleitung eingebaut, damit den Raupenpaaren verschiedene Geschwindigkeiten erteilt werden können. Bei den Großbaggern kann ein Bedienungsmann bequem in aufrechter Haltung unter

dem Unterrahmen zwischen den Raupenpaaren hindurchgehen (Abb. 640), um die Betätigung der Kupplungen vorzunehmen. — Die Fahrgeschwindigkeit der Großbagger kann auf ebener Strecke bis zu 0,5 km/h betragen.



Abb. 639. Großlöffelbagger der Marion Steam Shovel Co im Abraumbetrieb eines Steinkohlentagebaues.

Sehr umfangreich ist die Ausstattung des geräumigen Maschinenhauses eines Löffelgroßbaggers, und einen wesentlichen Teil des Platzes nimmt die elektrische Ausrüstung ein. Bei allen elektrisch betriebenen Löffelgroßbaggers wird ohne



Abb. 640. Unterwagen des Großbaggers: „Bucyrus-Erie 750-B“ mit Dreipunktstützung.

Ausnahme die Ward-Leonard-Schaltung (vgl. auch S. 122ff.) eingebaut, die sich auch in Deutschland beim Bau von Großbaggers, Hebezeugen, Waggonkippern, Schachtaufzügen usw. eingeführt hat. Die bedeutend höheren Anschaffungs-

kosten, insbes. für das Umformeraggregat, werden durch Ersparnisse im Stromverbrauch, die in Amerika mit etwa 20% angegeben werden, bald wieder ausgeglichen. Nach Messungen an deutschen Baggern, vgl. S. 125 (Löffelbagger), betragen die Ersparnisse sogar noch mehr, und zwar bei schweren Böden (z. B. Felsbetrieb in Steinbrüchen) etwa 30% gegenüber Drehstrombetrieben mit Widerstandsschaltung.

Bei Großbaggern über etwa 5 bis 6 m³ Löffelinhalt wird die Leonard-Schaltung zur Notwendigkeit, da die Betätigung der schweren Schaltgeräte von Hand auf die Dauer zu anstrengend, wenn nicht gar unmöglich wird. Ersatz der Leonard-Schaltung durch Schützensteuerung bietet keine Vorteile. Obzwar die Bedienung leicht ist und die Kosten einer solchen Schaltung etwas billiger als die der Leonardschaltung sind, ist die Betriebssicherheit bei dem häufigen Schalten unvergleichlich geringer.

Bei „Marion 5600“ sind für das Hubwerk 2 Gleichstrommotoren (je 900 PS) mit Nebenschlußwicklung für 230 V vorhanden, die mit Luftkühlung durch kleine

Motoren ausgerüstet sind. Der Auslegerhub ist selbsthemmend und wird durch eine Kuppelung von der Hubwinde angetrieben. — Das Schwenkwerk besteht aus zwei gleichen Anlagen in den vorderen Ecken der Plattform, beide von offener Bauart (je 150 PS) für 230 V Gleichstrom mit Nebenschlußwicklung. Die beiden im Ausleger angeordneten Löffelvorstoßmotoren entwickeln ebenfalls je 150 PS. Der Umformersatz besteht aus einem Synchronmotor für Drehstrom (4000 V, 60 Per.), der einen 500 V-Gleichstromgenerator für das Hubwerk und zwei 700 V-Gleichstromgeneratoren für das Fahrwerk und den Löffelvorschub antreibt. Die Stromzuführung erfolgt in üblicher Weise durch Kabeltrommel, die im hinteren Träger des Unterwagens gegen Öl geschützt gelagert ist (siehe auch S. 120 deutsche Löffelbagger u. S. 307 Eimerkettenbagger).

Im hinteren Teile des Maschinenhauses sind, wie auch bei den deutschen Bauarten, die übrigen Zubehörteile der elektrischen Ausrüstung untergebracht, wie Widerstände, Schalttafeln, Apparate und Transformatoren; ferner die Hilfsmaschinen, wie Luftkompressoren, Lichtmaschine, Ölpumpen, Motoren zur Betätigung der hydraulischen Zylinder usw. Zur Erleichterung der Montage und zwecks Unterstützung beim Ausbauen von schweren mechanischen oder elektrischen Ausrüstungsteilen ist bei den Großbaggern ein elektrischer Laufkran (bis zu 20 t Tragkraft) unter dem Dache des 6,4 m hohen Maschinenhauses (Abb. 634) angeordnet, dessen Fahrbahnen seitlich aus dem Haus hinausragen, damit ein direktes Aufnehmen von Werkstücken vom Baggerplanum möglich ist.

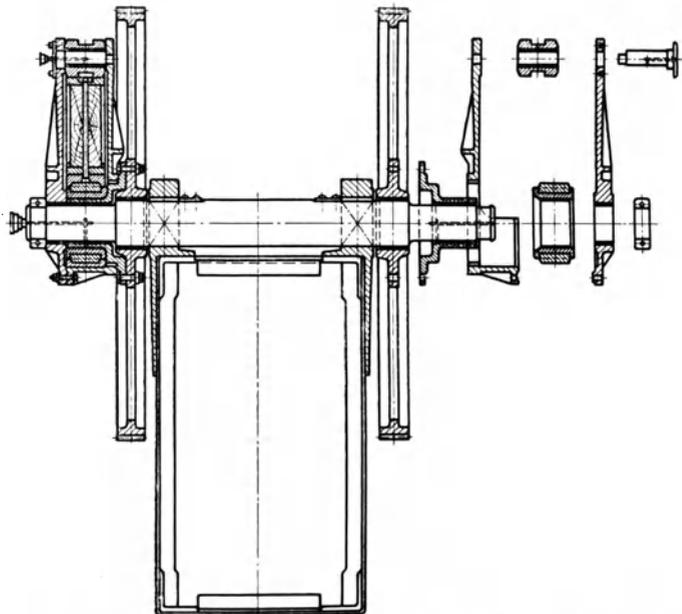


Abb. 641. Querschnitt durch den Ausleger und Löffelstiel des Bucyrus-Großbaggers „320-B“.

Der im vorderen Teil befindliche Führerstand mit den Steuerorganen ist in einem allseitig geschlossenen Raum untergebracht, damit der Baggerführer einerseits einen umfassenden Überblick über das Arbeitsgelände erhält und



Abb. 642. Doppelter Löffelstiel des „Bucyrus-Erie 750-B“ (16 m³ Löffel).

andererseits nicht durch die Geräusche der Maschinen in seiner Aufmerksamkeit gestört wird. Außer diesem Führer ist bei den Großbaggern noch ein Assistent tätig, der die Überwachung der Maschinen und die Schmierung zu übernehmen hat, ferner gelegentlich auch ein Elektriker und 2 Hilfsarbeiter, die aber auch gleichzeitig für die kleineren Kohlenbagger usw. beschäftigt werden. — Die Förderleistung jeder einzelnen Schicht wird automatisch registriert, einschl. des Stromverbrauches usw.



Abb. 643. Löffel (9 m³ Inhalt) mit Vorderwand und Aufhängebügel aus Manganstahl.

Den beim Arbeiten auftretenden hohen Kräften entsprechend sind der Ausleger, der Löffelstiel und der Löffel hinsichtlich Güte der Werkstoffe und Zweckmäßigkeit der Bauart gewählt worden. Der Ausleger der Marion-Großbagger hat kastenförmigen Querschnitt (Abb. 641) und besteht aus 2 inneren Hauptverbänden und 2 äußeren Hilfsverbänden, die unter sich gut ausgesteift sind, um die kombinierten Beanspruchungen übertragen zu können (siehe S. 130ff.). Außerdem wird der Ausleger noch durch starke Halteseile zu beiden Seiten der Maschinenplattform verankert. Beim Löffelstiel ist zu bemerken, daß dieser in ähnlicher Weise wie bei den Kleinbaggern mit Hartholz ausgefüllt (eine

in Deutschland schon seit etwa dem Jahre 1920 vollkommen verlässene Bauart) und durch kräftige Stahlplatten aus 2 Teilen zusammengesetzt ist. Bei allen Groß- und Kleinbaggern wählt Bucyrus-Erie den doppelten Löffelstiel (Abb. 642),

Marion hingegen den einfachen, der durch eine Aussparung im Ausleger hindurchgeführt wird (Abb. 634).

Die Vorderwand des Löffels besteht aus einem einzigen Manganstahl-Gußstück, das an die Seitenplatten genietet ist, während die Rückseite des Löffels aus einem Stahlgußstück besteht (Abb. 643). Auch der obere Aufhängebügel des Löffels wird in der Regel aus Manganstahl vorgesehen¹. Die Zahnspitzen der aus Manganstahl oder anderen Stahlsorten geschmiedeten Zähne sind auswechselbar. Zur Betätigung des Riegels an der Bodenklappe des Löffels ist eine durch Motor getriebene Trommel vorgesehen, die durch einen Schalter am

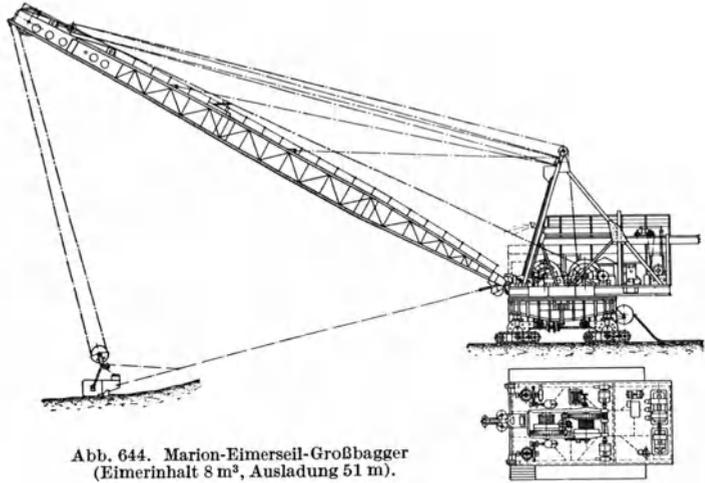


Abb. 644. Marion-Eimerseil-Großbagger (Eimerinhalt 8 m³, Ausladung 51 m).

Hubkontrollergriff gesteuert wird. Bei „Marion 5600“ beträgt die normale Gesamthubkraft des Löffels etwa 130 t, das Löffelgewicht leer rd. 32 t.

Fast alle Löffel-Großbagger lassen sich bei Mitlieferung einer Zusatzausrüstung als Eimerseilbagger im Steinkohlentagebau verwenden. Die Schürftiefe kann bis zu etwa 20 m betragen, und der Schürfkübel kann bei geschickter Handhabung noch weit über die normale Ausladung hinausgeschleudert werden (Abb. 598, 644), wodurch der Arbeitsbereich beträchtlich erweitert wird. Wenn der Bagger als Eimerseilbagger („Dragline“) arbeiten soll, wird der Löffel durch einen Eimer ersetzt, und ein neuer Ausleger in Gitterfachwerk (bis zu 51 m lang) eingebaut; ferner werden Veränderungen in der Seilführung usw. vorgenommen. Während das Schurfseil auf die Hubtrommel (Abb. 645) gewickelt wird, wird nach der Umstellung das Hubseil auf eine zweite Trommel gewickelt, die im hinteren Teile des Antriebes erhöht gelagert wird. Einer der Vorteile, die von den amerikanischen Firmen beim Eimerseil-Großbagger hervorgehoben

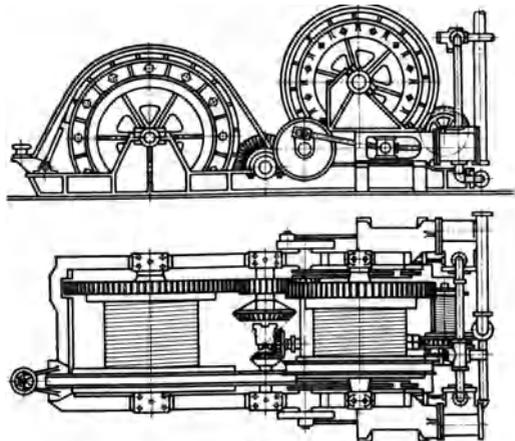


Abb. 645. Antrieb eines Löffel-Großbaggers (Bucyrus) als Eimerseilbagger mit 2 Trommeln (Dampfantrieb).

werden, ist die Energierückgewinnung beim Bremsen. Wenn der Eimer herabgelassen wird, wird der Motor mit angezogenen Bremsbändern umgeschaltet, wodurch der fallende Eimer den Motor antreibt und damit elektrische Energie ins Netz zurückgibt. Auch durch die doppelte Einsicherung des Hubseils

¹ Die Hauptteile der Löffel der allerneuesten Riesenbagger („Bucyrus-Erie 950-B“ und „Marion 5560“) von 15 bis 25 m³ Inhalt werden meist aus Leichtmetall (Aluminium-Legierung) gefertigt; die dadurch erzielte Gewichtsverminderung beträgt mehr als 20 %.

(Abb. 644), in Verbindung mit dem einfachen Schürfseil wird ein Teil aufgespeicherter Energie durch den gefüllten Eimer zu Beginn des Hubes von der Schürfseiltrommel an die Hubtrommel abgegeben.

Über die Preisverhältnisse der Löffel- bzw. Eimerseil-Großbagger kann im allgemeinen gesagt werden, daß elektrische Bagger etwa 20% teurer sind als

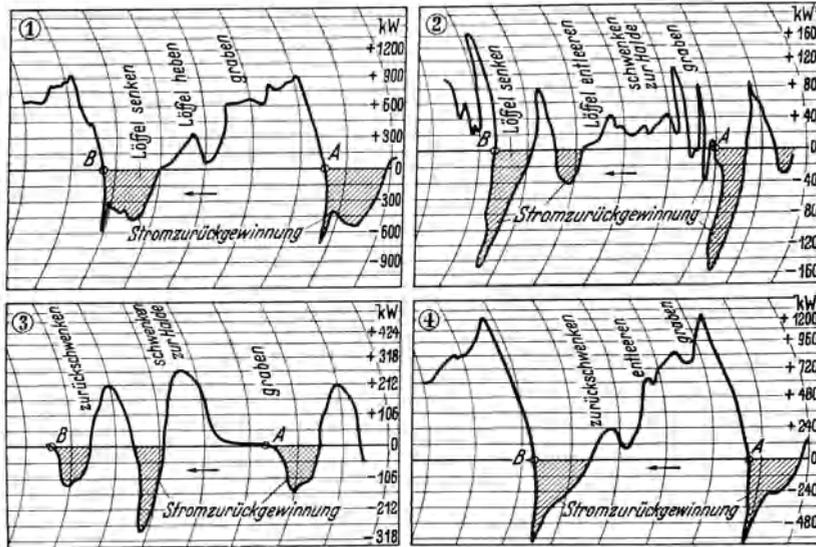


Abb. 646. Betriebs-Diagramm des Löffel-Großbaggers: „Bucyrus-Erie 750-B“ für Heben (1), Löffelvorschub (2), Schwenken (3) und Gesamtbedarf (4).

Dampfbagger und solche mit Raupenausrüstung außerdem wieder um etwa 35% teurer als Gleisbagger.

Die Förderleistung der amerikanischen Löffel-Großbagger kann bei mittleren Bodenverhältnissen und ununterbrochenem Betriebe bis zu etwa 100 Förderspiele in der Stunde betragen, so daß also mit Einheiten von 12 m³ Löffelinhalt Erdmassen bis zu 2400 m³ stündlich abgetragen werden können. Über den Stromverbrauch bei den einzelnen Arbeitsabschnitten eines Löffel-Großbaggers „Bucyrus-Erie 750-B“ gibt das Diagramm (Abb. 646) Aufschluß, ebenso über die Stromrückgewinnung.

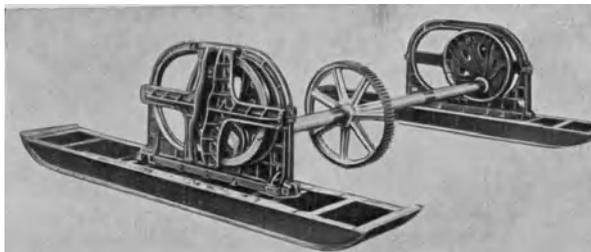


Abb. 647. Schreitshuhe eines Monighan-Eimerseilbaggers.

4. Die Schreitbagger.

Bei den auf Raupen fahrenden Baggern stellt die Erzielung eines möglichst niedrigen Bodendruckes für den Konstrukteur eine der schwersten Aufgaben dar, denn bei jeder Vergrößerung der Raupentragflächen ergibt sich sofort wieder ein höheres Baggergewicht durch den Mehraufwand an Werkstoff für die Raupen-

ketten mit Abstützungen usw., so daß damit der angestrebte Erfolg zum Teil wieder aufgehoben wird. Bei den Großbaggern gilt diese Betrachtung in noch stärkerem Maße, weil hier bei Unterteilung der Raupentragflächen durch die Ab-

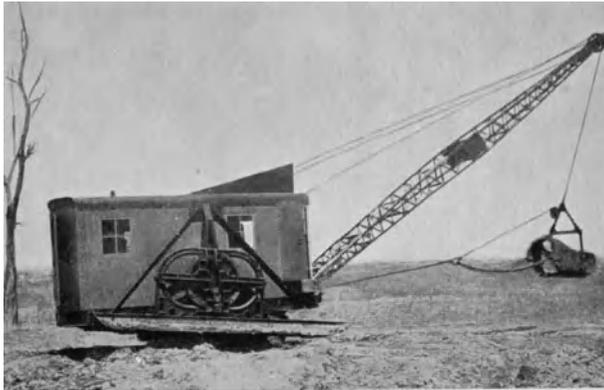


Abb. 648. Schreitbewegung eines Monighan-Eimerseilbaggers.

stützungen, Schwinghebel usw. hohe Mehrgewichte entstehen, die zwangsweise zur Erhöhung des Bodendruckes beitragen, der bei den größten Einheiten (siehe S. 421) bis zu 6 kg/cm² betragen kann.

Um diese konstruktiven Schwierigkeiten zu überwinden und einen Bagger auf den Markt zu bringen, der einen ungewöhnlich niedrigen Bodendruck be-

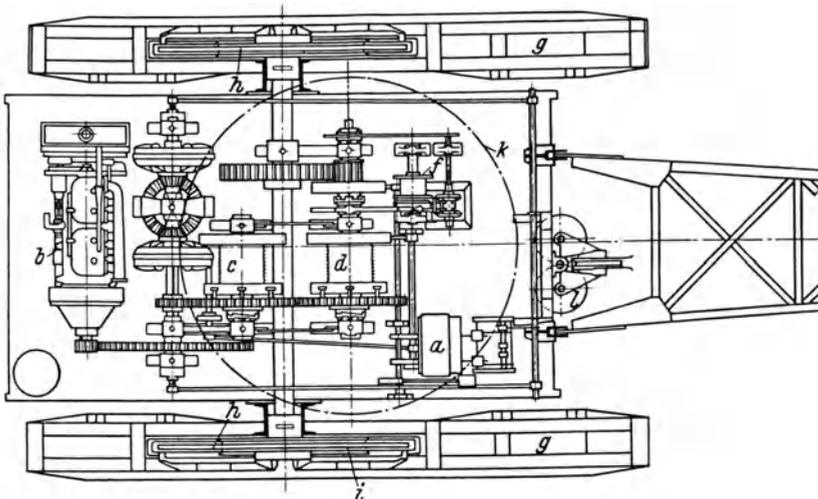


Abb. 649. Maschinenplattform eines Monighanbaggers mit Dieselantrieb (Bucyrus-Monighan Co.).

a Führerstand, *b* Dieselmachine, *c* Hubtrommel, *d* Schürftrommel, *e* Antriebszahnrad für das Schreitwerk, *f* Auslegerhubwinde, *g* Schuhe zur Schreitbewegung, *h* Führungsrahmen für Exzenter, *i* Exzenter, *k* Dreh- bzw. Kurvenfahrwerk, *l* Seilführung.

sitzt, hat man nun in Amerika noch andere Konstruktionen als die Raupen zur Lösung herangezogen.

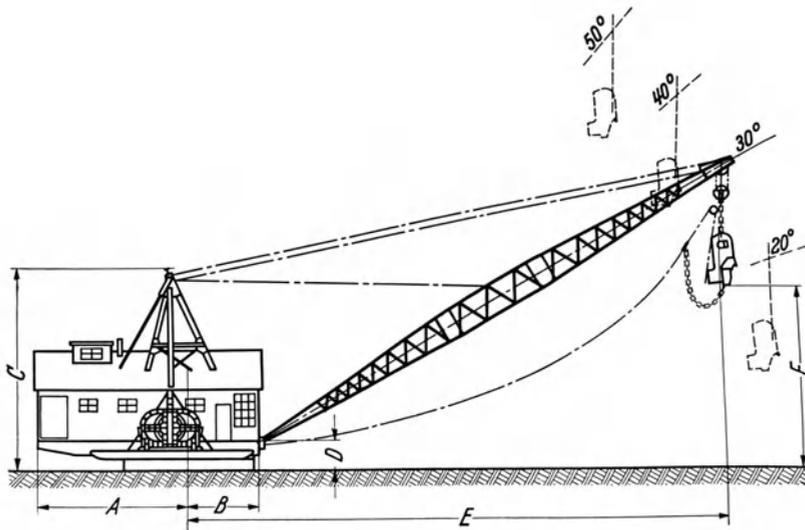
Seit einer Reihe von Jahren hat sich ein von der Monighan Machine Co. (jetzt Bucyrus-Monighan Co.) auf den Markt gebrachter Eimerseilbagger, der eine „Schreitbewegung“ (Walking Device) ausführt, in Sonderfällen sehr gut bewährt, vorzugsweise bei Baggerarbeiten auf wenig tragfähigem Boden. Die Fortbewegungsart dieses Baggers ist nicht wie beim Raupenfahrzeug eine

gleichmäßige, sondern eine aussetzende und ist durch den eigenartigen Antrieb der „Schuhe“ gekennzeichnet, die an der Übertragung des Baggergewichtes auf den Boden beteiligt sind (Abb. 647).

Die Arbeitsweise des Monighan-Schreitbagger ist etwa folgende: Unter Vermittlung des auf der Hauptantriebswelle sitzenden Zahnrades (Abb. 649) werden

Tabelle 650. Abmessungen und Gewichte von Monighan-Schreitbaggern.
(Eimerseilbagger auf Schreitfüßen der Bucyrus-Monighan Co.)

Type	Eimerinhalt m ³	Ausleger- länge m	Versand- gewicht t	Abmessungen (in m)				Tragflächen (m ²)		Neigung des Auslegers	Max. Ausschütt- weite <i>E</i> (m)	Max. Ausschütt- höhe <i>F</i> (m)
				<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	Schuhe	Basis			
1—W	0,75	12	32	4,05	1,52	4,65	1,22	7,0	7,5	20°	13,9	1,72
										30°	13,0	3,65
										40°	11,8	5,4
										50°	10,4	6,9
4—W	3,0	30	208	8,45	3,74	11,3	1,84	29,0	44,0	20°	34,0	7,0
										30°	31,5	11,8
										40°	28,5	16,1
										50°	24,5	19,8
6—W	4,0	30	245	8,45	4,05	11,3	1,81	30,0	52,0	20°	40,5	9,5
										30°	38,0	15,5
										40°	34,0	21,0
										50°	29,5	25,5



Monighan-Eimerseilbagger.

die beiden Exzenterscheiben an den Wellenenden in Drehung versetzt. Durch die Führung der Scheiben einerseits in einem ovalen Rahmen und andererseits durch eine Kurbelführung in einer Nute wird erreicht, daß bei der Schreitbewegung beide Schuhe zunächst gegen den Boden gedrückt werden, wobei sich die Maschinenplattform mit Ausleger vorwärtsschiebt (Abb. 648) und sodann mit dem Unterteil auf den Boden aufsetzt. Hieran anschließend erfolgt das Abheben der Schuhe von der Erde, wobei je nach Drehung des Maschinenoberteiles

beliebige Kurven durchschritten werden können. Kennzeichnend für die Schreitbewegung ist, daß die Stützung gegen den Boden ständig wechselt und von den Schuhen auf die Maschinenplattform und umgekehrt übergeht. Die Schrittlänge wird dabei durch die kinematischen Verhältnisse des Schreitgetriebes bestimmt. Die bei Raupenbaggern mit umständlichen mechanischen Mitteln erreichte Kurvenfahrbewegung wird hier in einfachster Weise gleichzeitig vom Schwenkwerk erledigt, was als Vorteil dieser Bauart anzusehen ist. Dabei können beliebig scharfe Kurven durchfahren oder es kann auf der Stelle gedreht werden, ohne daß der Boden irgendwie beschädigt wird, da die bei den Raupen auftretenden Schubkräfte bei den Schuhen wegfallen.

Infolge der gelenkigen Abstützung der Schuhe (Abb. 647) können sich diese bei vorkommenden Bodenunebenheiten seitlich einstellen, so daß sich das Baggergewicht annähernd gleichmäßig verteilt. Die Tragflächen der beiden Schuhe



Abb. 651. Sonderbauart eines Tieflöffelbaggers für harten Boden (Page Engineering Co).

und die des Maschinenunterteiles, welches den Boden berührt, sind etwa flächengleich. Bei Festlegung der Abmessungen wird der Bodendruck mit höchstens 0,4 bis 0,5 kg/cm² in Ansatz gebracht und ist damit ganz erheblich niedriger als bei den Raupenbaggern (vgl. S. 90, 408 u. 421).

Der Monighan-Eimerseilbagger wird meist mit Antrieb durch Dieselmaschine (Abb. 649) gebaut; es sind für Wasserbauarbeiten am Mississippi eine größere Anzahl mit Eimerinhalten bis zu 6 m³ geliefert worden, die ständig auf sumpfigem Boden arbeiten und sich im Betriebe bestens bewährt haben (Tab. 650). Eine hiervon abweichende Bauart eines Schreitbaggers hat die Page Engineering Co. ausgearbeitet, die etwa die gleichen Vorzüge wie die Konstruktion von Monighan besitzt. Auch hier wird beim Arbeiten die Plattform auf den Boden aufgesetzt, die drei Stützfüße werden durch Zahnstangen hochgezogen. Zwei dieser Füße sind symmetrisch unter dem Vorderteile der Maschinenplattform angeordnet, während sich der dritte Fuß im hinteren Teil in der Mitte befindet; es wird damit eine vollkommene Dreipunktstützung erreicht. Untereinander sind die Füße durch mechanische Zwischenglieder gekuppelt, so daß die Hubbewegungen immer gleichzeitig erfolgen. Kennzeichnend für diese Bauart ist, daß sich die Maschinenplattform und die untere, den Boden berührende Stützfläche durch eine Geradföhrung

gegenseitig verschieben, so daß infolge dieser Gleitbewegung das Fortschreiten des Baggers zustande kommt. Dabei kann die Hubhöhe der Füße beim Schreiten je nach den Bodenverhältnissen eingestellt werden, so daß die Tragfläche nicht auf dem Boden schleift. Durch Kugelgelenke an den Füßen wird eine weitgehende Anpassung der drei Schreitschuhe an Bodenunebenheiten erreicht. Auch diese vorläufig noch wenig ausgeführte Maschine weist die Vorzüge des Monighanbaggers auf und besitzt etwa die gleichen niedrigen Bodendrucke (bis zu etwa $0,5 \text{ kg/cm}^2$) wie dieser. Die Kurvenfahrbewegung wird ebenfalls durch das Schwenkwerk bewerkstelligt.

5. Sonderbauarten.

Der Vollständigkeit halber seien hier noch einige Konstruktionsabarten angeführt, die an mehreren amerikanischen Kleinbaggern anzutreffen sind. So hat z. B. Byers (siehe Firmenliste) einen sehr leichten Bagger auch in Europa auf den Markt

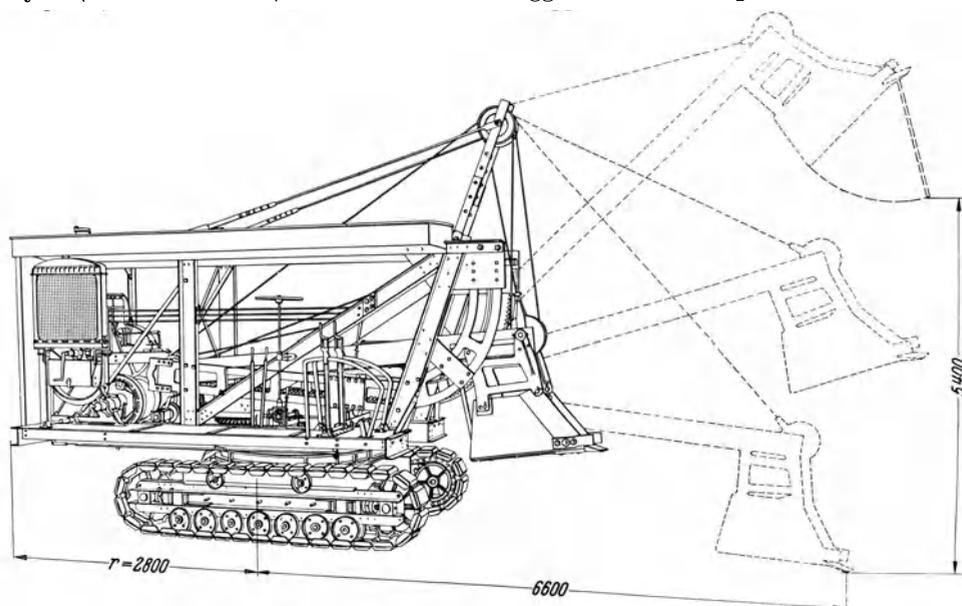


Abb. 652. Löffelbagger mit Teleskopbewegung des Löffelstieles (The Star Drilling Machine Co).

gebracht, bei welchem der Löffelstiel im Ausleger nur drehbar, also nicht vorstoßbar, gelagert ist (siehe auch Abb. 186 u. 517), so daß der Löffel nur einen Kreisbogen beschreiben kann. Derartige Kleinbagger, die auch ohne Maschinenschutzhaus geliefert werden, können aber meist nur für leichtere Erdarbeiten angesetzt werden oder dienen vielfach auch zum Verladen von Baustoffen usw. — Auch der Universal-Autobagger (siehe S. 415) arbeitet ohne Löffelvorschub. In ähnlicher Weise wie die Eisenbahnbagger (S. 412) werden diese Kleinbagger in der Regel mit fester Maschinenplattform gebaut, so daß der derrickartige Ausleger nur eine Schwenkbewegung von etwa 180 bis 200° beschreiben kann.

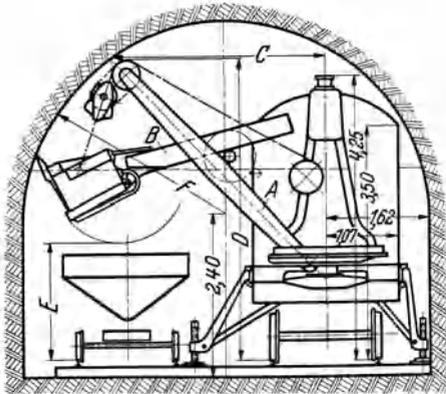
Es gibt außerdem in den Ver. Staaten noch eine Reihe weiterer Sonderbauarten von Löffel- bzw. Eimerseilbaggern, die für einzelne Bedarfsfälle zur Anwendung geeignet erscheinen oder die lediglich als vereinzelte und wenig verbreitete Spezialkonstruktionen anzusehen sind. So hat z. B. die Page Engineering Co. eine besonders kräftige Bauart eines Tieflöffelbaggers mit sehr schwerem Ausleger und Löffelstiel (Abb. 651) herausgebracht, um in sehr hartem und steinigem Boden arbeiten zu können.

Auch die eigenartige Konstruktion der Star Drilling Machine Co. ist hier zu erwähnen, obwohl diese keine erhebliche Verbreitung gefunden hat. Bei dieser wird (Abb. 652) der Löffelstiel mit dem daran befestigten Löffel teleskopartig herein- und herausbewegt. Das Löffelstielende wird dabei in einer Gleitbahn auf der Maschinenplattform geführt und der Löffel beim Arbeiten durch Seile hochgezogen. Der Vorteil dieser Maschine besteht bei eingezogenem Löffel in dem ungewöhnlich geringen Platzbedarf, welcher ein ungehindertes Arbeiten und Fahren in sehr engen Baugruben, Tunnels usw. ermöglicht.

Die speziell für Tunnelarbeiten auf den Markt gebrachten Tunnelbagger der Firmen Marion, Thew usw. gehören ebenfalls hierher, doch arbeiten einige dieser Fabrikate in der Regel nur als Lademaschinen und weniger als Bagger; es handelt sich daher um Übergänge zu den Verladeschaufeln (siehe S. 376ff.). Eine Tabelle der Tunnelbagger von Marion ist beigefügt (Tab. 653). Ferner ist zu erwähnen, daß

Tabelle 653. Abmessungen des Tunnel-Löffelbaggers von Marion (Type 41).

<i>A</i>	Auslegerlänge	3,95	3,95	4,4	4,9	5,5
<i>B</i>	Länge des Löffelstieles	2,28	2,6	2,9	3,2	3,5
<i>C</i>	Ausladung	3,3	3,3	3,6	3,9	4,4
<i>D</i>	Höhe der Auslegerspitze über Planum	4,5	4,5	4,8	5,1	5,5
<i>E</i>	Ausschütthöhe	1,93	1,98	2,26	2,48	2,78
<i>F</i>	Kleinster Tunnelradius, bei Mittelpunkt 2,4 m über Planum	2,97	2,97	3,27	3,5	3,95



Bemerkung: Der Tunnelbagger: Modell „Marion 41“ kann mit den oben angegebenen Ausleger- und Löffelstiellängen geliefert werden (*A* und *B*), woraus sich die übrigen Maße und Größen ergeben.

Hauptmaße und Anordnung des Tunnel-Löffelbaggers von Marion.

die neuesten, besonders kräftigen fahrbaren Auflader der Haiss Mfg Co. (siehe Firmenliste) auch als Bagger zum Abheben von Erdschichten usw. benutzt werden können.

Wie bereits eingangs angeführt, sind in Amerika auch die Schwimmbagger mit Löffelausrüstung ziemlich verbreitet und werden bis zu ungewöhnlich großen Abmessungen (15 m³-Löffel) gebaut [2] (siehe Bd. III₃).

e) Hauptabmessungen amerikanischer Bagger.

Wie bei den Abschnitten I, II, III und IV sollen auch bei den amerikanischen absatzweise arbeitenden Baggern die Hauptabmessungen tabellarisch kurz zusammengestellt werden. Tab. 654 gibt eine gedrängte Übersicht über die gängigsten Typen der Löffelbaggerkonstruktionen vom Jahre 1928, während die Tab. 655 Tafel X Aufschluß über die einzelnen Daten der neueren Bauarten gibt. Tab. 656 Tafel XI dagegen soll ähnlich wie die Tab. 534, 535, Tafel VIII und IX über die gleichen amerikanischen Universalbagger-Bauarten unterrichten.

Anm.: Tab. 655 u. 656 siehe Anhang Tafel X u. XI.

Tabelle 654. Vergleichstabelle amerikanischer Löffelbagger (Löffel-

Fabrikat	Type	Löffelinhalt m ³	Einf. Hubseil		Auslegerlänge m	Löffelstiel- länge m	Verbrennungsmotor			
			Winde- kraft kg	Hubge- schwin- digkeit m/min			Fabrikat	Zahl der Zylinder	Durch- messer × Hub mm	PS
Thew	00	0,47	3030	50	5,15	4,25	Waukesha	4	115 × 158	45
„	60	0,75	6200	48	5,45	4,85	„	4	152 × 178	72
„	75	0,93	7000	48	6,35	5,15	„	4	146 × 203	81
Northwest . . .	2	0,38	—	44	6,35	3,80	Wisconsin	4	115 × 127	48
„	3	0,53	—	44	6,70	3,95	„	4	133 × 165	56
„	105	0,75	4950	45,5	7,30	4,25	Twin City	4	159 × 203	63
„	104	0,93	—	45,5	7,90	4,55	„	4	184 × 228	70
Harnischfeger .	300	0,38	—	—	5,45	4,05	Buda . .	4	114 × 152	—
„	400	0,53	5400	45,5	5,30	4,05	Waukesha	4	127 × 159	55
„	600	0,75	8400	47	5,65	4,35	„	4	152 × 178	75
„	700	0,93	9700	47	6,35	4,85	„	4	146 × 203	95
Koehring	1	0,53	4950	36,5	5,95	4,90	Wisconsin	4	127 × 152	—
„	2	0,93	7650	51,5	7,75	4,90	„	4	146 × 178	70
„	301	0,75	4950	48,5	5,95	4,90	„	4	133 × 165	—
Osgood	—	0,53	—	—	—	—	—	4	—	—
„	—	0,75	—	—	6,10	4,55	Le Roi . .	6	—	75
(Bucyrus)-Erie	Gas+Air	0,75	4950	60,5	6,85	4,90	Waukesha	4	146 × 203	75
Orton	V	0,38	2250	48,5	4,85	3,80	Hercules .	4	120 × 146	53
„	T	0,53	—	—	—	—	—	—	—	—
„	E	0,75	—	—	—	—	—	—	—	—
Marion	7 Gas-El.	0,75	2650	—	6,95	4,55	Buda . . .	6	—	85
Link-Belt	K-1	0,53	4050	51,5	6,70	4,85	—	—	—	—
„	K-42	0,93	7200	44	6,70	4,85	—	—	—	87
„	K-35	0,75	—	44	6,70	4,85	—	—	—	75
Gen. Excav. . . .	—	0,38	—	—	4,80	3,80	Buda . . .	4	114 × 152	45
Byers	128	0,47	—	51	5,45	4,25	Hercules .	4	120 × 146	58
„	A	0,75	—	53	6,15	4,25	„	4	153 × 168	90
„	B	0,93	—	53	6,15	5,15	„	4	162 × 178	114

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Penzien, W.: Untersuchung der Arbeitsbedingungen für den elektrischen Antrieb von absatzweise arbeitenden Baggern. Mitteilungen des Forschungsinstitutes für Maschinenwesen beim Baubetrieb, Heft 7. Berlin: VDI-Verlag 1935.
2. Bauing. 1927 Heft 29.
3. Franke, W.: Amerikanische Löffelbagger. Z. VDI Heft 36 S. 1242.

Im Text nicht erwähnt.

I. Bauarten.

- Macco: Amerikanische Dampfschaufeln (Steam-Shovels). Glückauf 1903 Heft 47 S. 1125.
 Ein eigenartiger amerikanischer Löffelbaggertyp. Elektr. Kraftbetr. Bahn. 1912 Heft 9 S. 173.
 Große Baggerleistung amerikanischer Erdbagger. Z. VDI 1920 Heft 35 S. 705.
 Amerikanische Grabenräumer. Z. VDI 1922 Heft 25 S. 655.
 Ein indischer Riesebagger. Bautechn. 1924 S. 416.
 Buhle: Kranschaufler. Fördertechn. 1925 Heft 11 S. 143.
 Shalton, D. J., u. D. Stötzel: Electric Shovels. J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 44 (1925) S. 873.
 Barnes: Dampfbagger. Far East. Rev. Bd. 21 (1926) Heft 10.
 Kegel: Anwendung von Lademaschinen im Braunkohlentiefbau. Braunkohle 1926 Heft 37 S. 843, 861.

Anm.: Tab. 655 u. 656 siehe Anhang Tafel X u. XI.

inhalt 0,37 bis 0,93 m³). (Nach dem Stande vom Jahre 1928.)

Raupen		Dienstgewicht	Fahrgeschwindigkeit	Arbeitsabmessungen des Baggers						Drehgeschwindigkeit	Preis (in Dollar)
Ges.-Länge	Breite			Ausschütt-höhe	Ausschütt-weite	Tiefe unter Planum	Breite des Planums	Reichweite	Hintere Ausladung		
mm	mm	t	km/h	m	m	m	m	m	m	min	\$
2850	525	18,3	1,0	3,72	6,94	1,96	4,80	7,78	2,76	4,5	8960
3120	608	28,8	1,2 + 2,5	5,25	8,12	2,75	4,95	9,05	3,05	4,3	12500
3410	608	31,0	1,2 + 2,5	5,82	9,10	3,12	5,32	10,10	3,05	4,3	13360
3490	405	19,4	1,6	4,04	6,50	1,36	5,12	7,40	2,58	—	8585
3750	480	22,1	1,6	4,16	6,80	1,38	5,38	7,75	2,58	—	—
3810	505	27,9	1,6	4,65	7,32	0,72	6,12	8,45	3,22	—	11500
4490	608	32,0	1,6	5,18	8,15	0,78	6,58	9,05	3,22	—	13950
—	—	17,1	—	—	—	—	—	—	—	—	8500
3140	480	22,2	0,6—2,1	3,96	6,80	1,15	4,55	7,60	2,54	5,25	10650
3250	505	30,9	0,6—2,0	4,18	7,10	1,68	4,95	8,00	2,62	4,0	13300
3810	608	39,4	0,5—1,6	4,18	8,22	1,68	5,63	8,80	3,30	3,5	16350
2660	532	26,0	1,0 + 2,4	4,60	7,60	1,96	5,63	9,05	3,05	3,5	—
2780	608	—	0,8 + 1,6	5,10	7,55	1,84	5,48	9,20	3,35	3,0	—
2660	532	—	1,0 + 2,2	5,10	7,08	2,16	5,63	8,62	3,09	3,6	11475
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3310	608	31,0	—	4,40	7,54	1,86	4,86	8,50	3,05	—	10900
3440	—	27,4	0,8—2,0	—	—	—	—	—	—	5,5	—
3050	304	12,6	1,6	3,65	6,38	1,07	3,50	7,02	2,13	5,0	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2890	558	31,0	1,8	4,20	8,22	2,14	4,86	8,40	3,05	—	—
3950	456	30,6	1,6	4,56	7,92	1,38	6,08	—	—	3,5	13300
3950	—	38,2	—	4,68	8,00	1,61	5,25	—	3,42	4,0	15000
3950	—	34,2	—	4,68	8,00	1,61	5,25	—	3,35	3,6	13300
2540	405	15,3	—	3,65	6,10	—	3,80	6,70	2,54	—	7900
2580	418	19,8	1,0 + 2,0	4,23	6,78	1,64	4,65	7,88	2,43	5,0	7500
2370	608	32,0	1,0 + 2,0	5,15	8,20	2,22	5,98	9,24	2,88	4,6	—
2990	608	34,6	1,0 + 2,0	—	—	—	—	—	—	4,6	—

Woernle: Geräte und Maschinen des nordamerikanischen Landstraßenbaues. Charlottenburg: Zement-Verlag 1926.

Franke, W.: Löffelbagger im amerikanischen Kohlentagebau. Z. VDI 1927 S. 1137.

— Der Marion-Löffelgroßbagger und seine Umstellungsmöglichkeiten. Fördertechn. 1928 Heft 22 S. 395.

Franke, W.: Der Löffelbagger und seine Abarten im amerikanischen Straßenbau. Bauing. 1927 Heft 31/32 S. 597.

Schwabach: Neue amerikanische Straßenbaumaschinen und Geräte. Die zeitgemäße Baumaschine 1929 Heft 1 S. 1.

Franke, W.: Fortbewegungsmittel amerikanischer Baumaschinen. Z. VDI 1929 Heft 4 S. 140. Der Antrieb von Straßenbaumaschinen. Z. VDI 1929 Heft 7 S. 238.

Franke, W.: Die neueste Entwicklungsstufe des amerikanischen Löffelgroßbaggers. Bauing. 1929 Heft 1 S. 13.

Franke, W.: Die amerikanischen Grabenbagger und ihre Anwendung. Bauing. 1929 Heft 7 S. 112.

Illies, H.: Neuer Raupenbagger. Fördertechn. 1929 Heft 8 S. 140.

Franke, W.: Die Arbeitsmöglichkeiten des amerikanischen Löffelbaggers. Die zeitgemäße Baumaschine 1929 Heft 9 S. 8.

Rg.: Riesenlöffelbagger. Fördertechn. 1929 Heft 13 S. 232.

Miller: Kraftschaukeln und ihre ungewöhnlichen Fortschritte. Engng. News Rec. Bd. 102 (1929) Heft 14 S. 556.

Franke, W.: Amerikanischer Riesenlöffelbagger. Z. VDI 1929 Heft 17 S. 577.

Franke, W.: Arbeitsweise und Konstruktionsunterschiede der neuesten amerikanischen Löffel-Großbagger. Fördertechn. 1931 Heft 10 S. 151.

- Illies, H.: Neuere amerikanische Schaufelbagger und andere Grabmaschinen als Raupenschlepper. *Fördertechn.* 1931 Heft 11 S. 168.
- Franke, W.: Der Höhepunkt in der Entwicklung des amerikanischen Löffelgroßbaggers. *Bauing.* 1932 Heft 11/12 S. 159.
- Die Weiterentwicklung des amerikanischen Baggerbaues. *Fördertechn.* 1932 Heft 17/18 S. 193.
- Über die Förderleistung von Großbaggern in Amerika und Deutschland. *Fördertechn.* 1932 Heft 25/26 S. 309.
- Leicht transportierbarer Löffelbagger. *Engng. News Rec.* Bd. 108 (1932) Heft 26 S. 796.
- Hz.: Bagger von 15 m³ Löffelinhalt. *VDI-Nachr.* 1932 Nr. 27 S. 3.
- Franke, W.: Der Löffelgroßbagger im amerikanischen Steinkohlentagebau. *Braunkohle* 1932 Heft 32 S. 591.
- Shurick, A. T., u. F. E. Toeuniges: Coal-Mine Stripping Tractice with Giant Power Shovels. *Engng. News Rec.* 1932 S. 642.
- Franke, W.: Amerikanischer Baggerbau. *Z. VDI* 1933 Heft 8 S. 203.
- Moreau, Ch.: Das moderne Gerät für öffentliche Arbeiten. Erdarbeiten mit „Moninghan“-Bagger u. a. *Sci. et Ind.* 1933 Heft 10 S. 501.
- Aluminium-Ausleger und -kübel für Baggerkrane. *Schweiz. Bauztg.* 1933 Heft 12 S. 148.
- Franke, W.: Sonderkonstruktionen des amerikanischen Baggerbaues. *Fördertechn.* 1933 Heft 21/22. S. 244.
- Hoppe: Aluminium als Baustoff für Ausleger und Schürfkübel von Baggern in Amerika. *Bauing.* 1933 Heft 29/30 S. 399.
- Sd.: Löffelbagger mit Steinschlageinrichtung. *Z. VDI* 1933 Heft 46 S. 1245.
- Ein neuer umwandelbarer Bagger von Bucyrus Erie. *Compressed Air Magazine* 1934 Heft 4 S. 4407.
- Elektrische Löffel- und Schleppschaufelbagger. *Sci. et Ind.* 1934 Heft 15 S. 125.
- 0,3 m³-Universalbagger. *Engineering* 1934 Heft 3558 S. 359.

II. Anwendungsbeispiele.

- Umfangreiche Baggerarbeiten beim Kanalbau in Portland, Oregon. *Engng. News Rec.* Bd. 95 (1925) Heft 25.
- Franke, W.: Die mechanischen Hilfsmittel beim Bau amerikanischer Kläranlagen. *Bauing.* 1927 Heft 41 S. 753.
- Caufourier: Der Bau des Kaskadentunnels für die Great-Northern-Bahn in den Vereinigten Staaten. *Génie civ.* Bd. 90 (1927) Heft 25.
- Löffelbagger beim Bau von Untergrundbahnen. *Dtsch. Bauwes.* 1927 Heft 3.
- Löffelbagger beim Betonstraßenbau. *Engng. News Rec.* 1933 Heft 7 S. 202.
- Neuartige Betoneinbringung mittels Förderkübel und Löffelbagger bei einem Betonstraßenbau in Delaware. *Construction Methods* 1933 Heft 8 S. 24.
- Löffelbagger als Hammer. *Roads and Streets* Bd. 76 (1933) Heft 8 S. 303.

B. Die Geräte zum Einbringen der Massen auf der Kippe.

Nachdem die von den Baggern des Abschnittes A gelösten Massen auf eins der im Bd. III₂ genannten Fördermittel geladen sind, werden sie zur Kippe abbefördert, um dort eingebracht zu werden. Es folgt damit der letzte der drei Arbeitsgänge jeder Erdbewegung „Abtrag, Transport und Auftrag“, der häufig neben dem Lösen und Laden und der Förderung für die Leistung der ausschlaggebendste ist.

Die Massen sind einzubauen und dabei zu verdichten. Aufnahmefähigkeit der Kippe und Standfestigkeit bestimmen ihre Leistung. Je höher die Kippe, desto aufnahmefähiger ist sie an sich, desto seltener braucht also auch das an der Kippenböschung liegende Kippgleis verschoben zu werden. Mit der Höhe aber wachsen auch, insbesondere bei ungünstigen Bodenarten, die Gefahren der Rutschungen, des Ausbrechens.

Die Geräte zum Einbringen der Massen auf der Kippe werden also zerfallen in die Hilfsmittel, um einerseits die Aufnahmefähigkeit, also die Höhe der Kippe, und andererseits die Standfestigkeit, also die Bodenverdichtung, zu erhöhen. Zu der ersten Gruppe gehören etwa die Planierpflüge und die Absetzer, zu der zweiten Gruppe die Einrichtungen zum Stampfen, Walzen, Rütteln, evtl. Einschlemmen des Bodens. Die Ausführungen der folgenden Abschnitte werden zeigen, wie das eine oder andere Gerät sogar beide Aufgaben gleichzeitig erfüllt.

Schließlich werden am Schluß des Abschnittes B noch mit den Förderbrücken und Kabelbaggern Geräte gebracht, die die Schwierigkeiten auf der Kippe dadurch umgehen, daß bei dem Förder- und Einbringungsverfahren mit den Transportgefäßen oder den Kippen-Geräten die Kippe selbst überhaupt nicht mehr belastet wird.

I. Die Planierpflüge.

Von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe.

a) Die Schwierigkeiten auf der Kippe.

In drei Richtungen liegen die Schwierigkeiten bei Bewältigung der Massen auf der normalen Handkippe:

- a) Die Entleerungszeiten der Kippwagen sind zu lang, um die Leistungen noch erheblich steigern zu können, denn
- b) die entleerten Massen versperren die Kippe, so daß vor ihrer Abräumung neues Material nicht gekippt werden kann.
- c) Das Gleis muß ständig an die Böschungskante nachgerückt werden. Dabei besteht dauernd die Gefahr, daß ein Teil des frisch geschütteten Bodens mit dem Gleis abrutscht.

Zwar hat man durch die Einführung von Selbstentladern (siehe Bd. III₂ S. 101) die Entleerungszeiten ganz erheblich abkürzen können, die reine Handkippe ist aber trotz Selbstentladewagen bei größeren Erdbewegungen nicht mehr wirtschaftlich, insbesondere nicht mehr bei schweren und schwersten Böden. Sand ist leicht zu baggern und auf der Kippe leicht von Hand zu verarbeiten; auch liegen die Gleise immer gut. Aber mit zunehmender Schwere des Bodens wächst die Unsicherheit und Ungewißheit über das Verhalten des Bodens, vor allem auf der Kippe, und damit wachsen die für den Unternehmer vorhandenen Risiken.

Bei Ton und Letten türmt sich der gekippte Boden hoch vor den Wagen, verhindert das vollständige Entleeren derselben und ist von Hand ganz außerordentlich schwer zu beseitigen und einzuebnen. Die Kippkolonne hat allein mit dem Wegräumen des Bodens, insbesondere noch bei nasser Witterung, so lange zu tun, daß ihr bis zum Eintreffen des nächsten Zuges zum Rücken und zum Stopfen der Gleise kaum Zeit bleibt. Sie muß also unverhältnismäßig groß angesetzt werden. Von nasser Witterung unbeeinflusst ist im allgemeinen die Verarbeitung von Kies und Nagelfluh. Jedoch kann letzterer, wie bei Kembs, so hart und fest gelagert sein, daß die Handarbeit auch hier außerordentlich mühevoll ist [7].

Man hat daher die verschiedensten Wege beschritten, um einmal vor den zu entleerenden Wagen einen tieferliegenden Aufnahmeraum zu schaffen, der einen Rückstau in die Wagen und auf die Schienen verhindern soll, und zweitens um das Kippgut mechanisch zu befördern und um gleichzeitig mit dem Kippgleis von der durch Rutschungen gefährdeten Böschungskante möglichst weit wegzubleiben.

b) Beschreibung, Aufbau und Bauarten der Planierpflüge.

Planierpflüge (Einebnungspflüge, Kippenräumer) als einfachste und Absetzapparate als leistungsfähigste Lösungen sind hier zu nennen, zu denen gegebenenfalls bei besonderen örtlichen Verhältnissen noch das nasse Verfahren der Spülkippe gerechnet werden kann.

Der Planierpflug (Einebnungspflug, Kippenräumer), vom Zug oder einer einzelnen Lokomotive geschoben oder gedrückt oder auch selbstfahrend, „pflügt“

den aus den Wagen auf der Kippe entleerten Boden ab und die Böschung hinunter und stellt außerdem in der Kippböschung eine Mulde her, so daß je nach der Bodenart, nach der Ausladung der Pflugschar und der Höhe der Kippe der Inhalt von zwei, drei, selbst vier Zügen von einer Gleislage aus an derselben Stelle gekippt werden kann. Der Arbeitsvorgang auf einer Pflug- und auf einer Handkippe ist in Abb. 657 schematisch dargestellt.

An die Stelle der mühsamen Handarbeit zum Einebnen des Bodens, die oft den größten Teil der Zeit der Kippkolonne in Anspruch nimmt, tritt also der Pflug. Wegräumen und Einplanieren des Bodens und Herstellen des Planums für die neue Gleislage wird mit ihm in einem Bruchteil der bei der reinen Handkippe sonst erforderlichen Zeit bewältigt. Es bleibt der Kippkolonne reichlich Zeit für Gleisausheben, Gleisrücken und Gleisstopfen, und andererseits wird diese Zeit wieder verkürzt dadurch, daß bei Verwendung des Planierpfluges die Kippe wesentlich höher als bei der Handkippe gemacht werden kann. Hinzu kommt schließlich noch der Vorteil, daß je nach der Ausladung der Pflugschar das Kippgleis von der gefährdeten Böschungskante mehr oder minder weit abliegt.

Aus den Abb. 658 u. 659 ist das Wesentliche eines kleinen Planierpfluges und seiner Arbeitsweise deutlich zu erkennen.

Abb. 658 zeigt den Pflug einmal bei Herstellung einer tiefen Rinne mit 30° Böschung vor den Schwellenköpfen, die Abb. 659 beim Einebnen bis Unterkante Schwelle, so daß das Kippgleis ohne weiteres nachgerückt werden kann [2].

Von den Mitteldeutschen Stahlwerken A. G., Lauchhammerwerk in Lauchhammer, wird sowohl der im Baubetrieb gebräuchlichste Planierpflug, System Beck, wie der meist erheblich stärkere Lauchhammer-Kippenräumer gebaut.

Der Becksche Pflug wird normalerweise für 600 und 900 mm Spur, der Lauchhammer-Pflug hauptsächlich für 900 mm Spur gebaut. Auf Wunsch werden die Geräte aber auch für jede andere Spurweite bis zur Normalspur von 1435 mm ausgeführt.

Der Planierpflug besteht grundsätzlich aus einem kräftigen, in der größeren Ausführung auf zwei Drehgestellen gelagerten Oberwagen, auf und an dem die Pflugscharen mit ihren Verstellvorrichtungen befestigt sind. Der auf den Drehgestellen ruhende Hauptträger ist mittels Kugelgelenken abgestützt, sodaß das Gerät in jeder Beziehung bei Kurven und bei Kreuzschlägen fahrsicher ist.

Für jede Pflugrichtung ist eine Vorschar und eine Hauptschar vorhanden.

Die Hauptschar ist an den Drehgestellen einstellbar befestigt und fast senkrecht hochklappbar, sodaß die Pflüge außer Betrieb über alle Weichen, Stellböcke, Unebenheiten der Gleise und durch Kurven fahren können und auch bei beschränkten Profilen noch durchkommen.

Die Vorschar behält infolge ihrer Befestigung an den Drehgestellen ihre Stel-

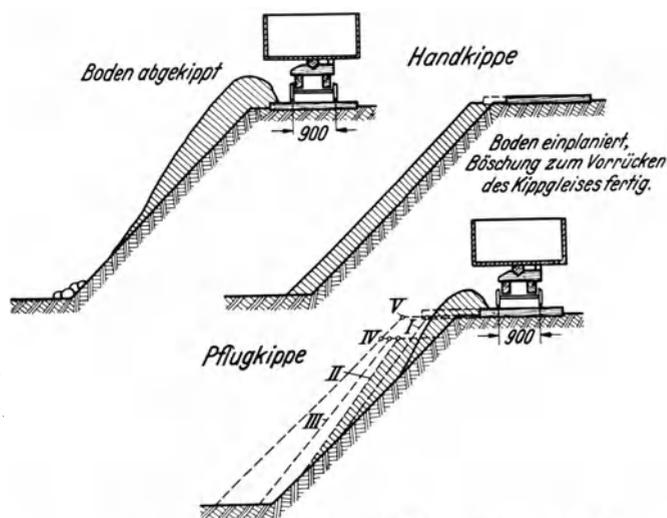


Abb. 657. Einbringen und Einebnen des Bodens bei Hand- und Pflugkippe.

lung zur Schiene und zu den Schwellen auch bei schlechter Gleislage bei und kann hart an Schiene und Schwelle mit entsprechender Ausklinkung herangebaut werden (Abb. 659, 661, 663 b) [3]. Dadurch erhält man dauernd saubere Gleise.



Abb. 658. Arbeitsweise eines Planierpfluges beim Herstellen der Kippmulde.

während des Pflügens durch stark backende Bodenarten, besonders, wenn sie als zusammenhängende Masse vom Löffelbagger kommen, nach Möglichkeit vorbeugt.

Der Arbeitsvorgang spielt sich wie folgt ab:

Ist der erste Zug gekippt, so ebnet der Pflug gewöhnlich die geschütteten



Abb. 659. Arbeitsweise eines Planierpflugs beim Planieren.

Haufen zuerst bis Platumshöhe ein (Abb. 657 I) und stellt erst beim zweiten Abpflügen der Strecke eine Mulde her (Abb. 657 II). Bei den folgenden Zügen wird es infolge der immer größer werdenden vor den Scharen liegenden Massen notwendig, mehrere Male abzupflügen. Es wird so lange an einer Stelle gekippt, als es noch möglich ist eine Mulde herzustellen. Dies hängt von der Ausladung der Hauptschar und der verfügbaren Zugkraft ab. Schließlich wird die Mulde zugekippt,

eingeebnet und das Gleis vorgerückt. — Während bei der Handkippe das Gleis ständig in Bewegung ist, weil bald am Ende, bald am Anfang und in der Mitte gerückt werden muß, wird bei einer Pflugkippe normalerweise auf der gesamten Länge des Gleises gekippt und dieses dann im ganzen gerückt.

Bei der Handkippe ist eine starke Kippmannschaft des Planierens wegen ständig erforderlich, voll beschäftigt und wird in der Zugpause zum Gleisrücken

Die Hauptschar ragt über die Schwellenköpfe hinaus, ist also unabhängig vom Gleis und in weitem Maß schnell verstellbar von der horizontalen Planierstellung bis zur tiefsten Auspflügestellung und umgekehrt.

Sicherheitswinden halten die Scharen in jeder Lage.

Die Pflüge haben gestreckte Bauart mit großem Drehstuhlstand und tief liegendem Schwerpunkt, daher ruhige Fahrt. Hierdurch ist auch der Gefahr eines etwaigen Aussetzens bei den großen Beanspruchungen wäh-

verwendet. Die Pflugkippe benötigt weniger Leute, weil das Einebnen von dem Pflug besorgt wird und das Gleisrücken infolge der größeren Aufnahmefähigkeit der Kippe nur in längeren Zeitabständen zu erfolgen braucht. Die Anwesenheit einer größeren Rückkolonne ist deshalb nicht dauernd erforderlich.

In Abb. 660 ist schematisch dargestellt, welche Bauarten und Arbeitsweisen bei Einebnungspflügen möglich sind. Pflüge mit einer Ausladung von 2,70 m werden für Baubetriebe meistens genügen. Größere Ausladungen bis zu 3,60 m erfordern schon große Lokomotivleistungen. Bauart I ist ohne weiteres in jeder Fahrtrichtung und für jede Kippseite zu gebrauchen. Aber auch die anderen Bauarten genügen für die meisten Betriebe vollkommen, da auf jedem größeren Betrieb einfache Wende- und Drehmöglichkeiten für Züge und Pflug auf Gleisdreiecken vorhanden sein müssen.

Für den Betrieb des Pfluges ist gewöhnlich eine besondere Lokomotive vorgesehen. Auf dem Pflug selbst steht ein Bedienungsmann, der die Verstellvor-

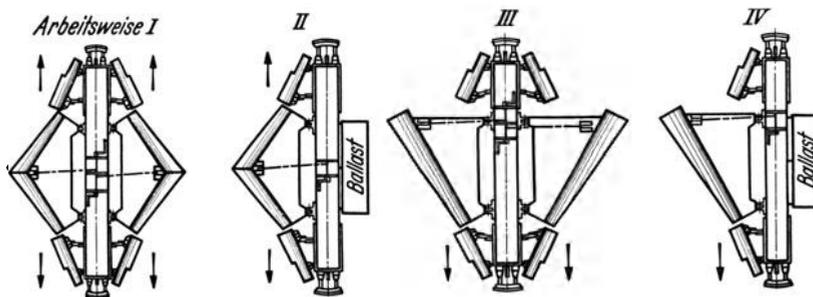


Abb. 660. Anwendung der Schare und Bezeichnung der Typen der Kippenräumer System Beck.

Doppelschar für 2 Fahrrichtungen		Einseitige Schar für 1 Fahrrichtung	
auf 2 Seiten	auf 1 Seite	auf 2 Seiten	auf 1 Seite
	mit festen Scharnierdrehpunkten		
Type P 1 Z	Type P 1 E	Type P 2 Z	Type P 2 E
	mit in der Höhe verstellbaren Scharnierdrehpunkten		
Type P 10 Z	Type P 10 E	Type P 20 Z	Type P 20 E

richtungen der Scharen betätigen muß, die je nach der Bodenart und je nach der Höhe und der Masse der gekippten Haufen bald höher, bald tiefer einzustellen sind. Die Lokomotiven müssen je nach der Bodenart und nach der Größe des Pfluges 125 bis 270 PS stark, bei den größeren in Abraumbetrieben verwendeten Pflügen, um deren volle Wirkung zu erzielen, noch stärker (350 bis 450 PS) sein.

Die Bedienung durch eine besondere Lokomotive ist erforderlich, weil der Pflug auf einer Baustelle meist mehrere Kippen bedienen muß.

Bei leichtem Boden und schwachem Kippbetrieb kann man die besondere Vorspannlokomotive sparen, indem der Pflug an den auf der Kippe entleerten Zug gehängt und von demselben beim Wegfahren mitgenommen wird und dabei planiert. Dann wird der Pflug abgehängt und mit angehobenen Scharen vom nächsten Vollzug wieder in die Anfangsstellung zurückgedrückt und von neuem in Tätigkeit gesetzt. Ein Mann fährt ständig auf dem Pflug mit, um die Scharen dauernd einstellen zu können. Bei am Ende des Zuges angehängtem Pflug ist aber der Lokomotivführer durch die ganze Zuglänge, rd. 80 bis 100 m, vom Pflug getrennt, er kann die Arbeit des Pfluges nicht beobachten und zieht seinen Zug und damit den Pflug ohne Rücksicht auf die Räumungsarbeit vor. Der Lokomotivführer soll aber nach Möglichkeit den Pflug unmittelbar beeinflussen können, und zwar bald langsam, bald schneller fahren, anhalten usw., überhaupt die Räumungsarbeit je nach den Verhältnissen regulieren können.

Bei den schwereren Beckschen Pflügen ist das Anhängen an einen Zug zur Ausübung der Räumungsarbeit ausgeschlossen.

Ähnlich den Beck-Pflügen, nur erheblich schwerer sind die Lauchhammerpflüge gebaut. Diese wiegen 18 bis 32 t, die Beckschen Pflüge durchschnittlich

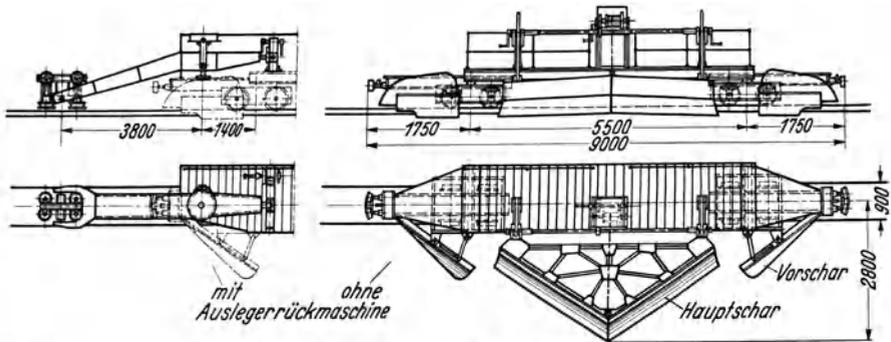


Abb. 661. Kippenräumer (ohne eigenen Antrieb) Type P 10 E Bauart Beck mit bzw. ohne Auslegerrückmaschine.

7 bis 12 t. Alle Pflüge aber sind in der Unterhaltung, infolge ihrer einfachen und kräftigen Bauart, sehr anspruchslos und erfordern kaum Ersatzteile außer Rad-sätzen und Achslagern.

Abb. 661 zeigt die schematische Darstellung eines Pfluges, der von einer Dampf- oder elektrischen Lokomotive geschoben werden muß. Um die Lage der Hauptschar den jeweiligen Verhältnissen noch besser anzupassen, können auch die zwei Festpunkte der Hauptschar in ihrer Höhe einstellbar gemacht werden.



Abb. 662. Kippenräumer P 20 E (ohne eigenen Antrieb) bei der Arbeit.

Die Kulissen für die Höheneinstellung sind schräg angeordnet, damit sich die tiefere Böschung ebenfalls schräg ansetzt und ein Unterwühlen des Gleises verhindert wird. Die Anordnung ist aus der Abb. 662 ersichtlich, die einen Kippenräumer Type P 20 E darstellt, bei dem die Hauptschar gesenkt ist und gerade die Rinne der Aufnahmemulde herstellt. Der Kippenräumer wird hier von einer elektrischen Lokomotive gezogen. Ebenso kann der Kippenräumer aber auch geschoben werden.

Schwere Pflüge werden auch mit eigenem elektrischen Antrieb gebaut (Abb. 663).

Die Antriebsmotoren, sowohl für den Fahrtrieb wie für die Steuerung, sind in bezug auf die Stärke außerordentlich verschieden. Für das Fahrwerk werden Motoren von 20 bis 150 PS eingebaut. Auch ihre Anzahl ist verschieden. Teilweise sind zwei, teilweise vier Motoren eingesetzt, so daß das größte Gerät

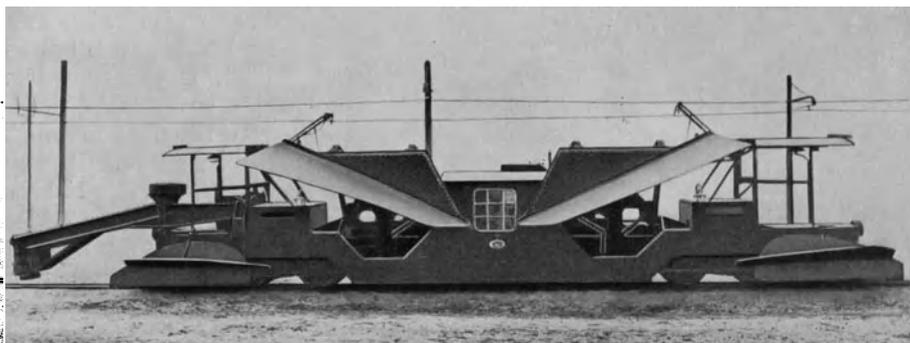


Abb. 663. Ansicht eines schweren elektrisch angetriebenen Lauchhammerpfluges mit Ausleger-Gleisrückvorrichtung.

mit 4 Motoren von zusammen 600 PS angetrieben wird, also in seiner Leistung einer sehr starken Lokomotive gleichkommt.

Für die Steuermotoren kommen in der Regel 4 bis 8 PS zur Anwendung. Meist werden nur die größeren Maschinen mit Motorantrieb für die Steuerung versehen, obwohl der Einbau auch in kleine Kippenräumer möglich ist.

Wo kein Strom vorhanden, werden die Maschinen auch mit Dampf- oder Dieselantrieb verwendet.

Die Lauchhammerpflüge werden bei großen Erdbewegungen und langen und schweren Kippgleisen (Abb. 663 a u. b) auch mit einer Ausleger-Gleisrückmaschine, vornehmlich zum Anheben der vorderen Schiene, versehen. Das Prinzip der Anordnung und der Arbeitsweise ist dasselbe wie bei der gewöhnlichen Auslegerrückmaschine, nur daß beim Planierpflug für das Rücken der leichteren



Abb. 663a. Elektrisch angetriebener Lauchhammerpflug mit Gleisrückausleger beim Gleisrücken.

Kippgleise gegenüber den schweren Baggergleisen das Erfassen einer Schiene genügt. Abb. 663 a zeigt einen solchen Pflug beim Gleisrücken, Abb. 663 b beim Pflügen mit hochgehobenem Gleisrückausleger.

Neuerdings werden auch die kleineren Kippenräumer (siehe Abb. 661) mit Ausnahme der ganz kleinen Type P 1 E von den Mitteldeutschen Stahlwerken auf Wunsch mit Gleisrückausleger geliefert.

Wie bei den Gleisrückmaschinen werden auch Planierpflüge mit einer Gleisrückvorrichtung nach dem Brückensystem gebaut. Die Rückvorrichtung ist dann nicht mehr an einem Ausleger, sondern in der Mitte des zu diesem Zweck

lang gebauten Trägers untergebracht. Das Gerät wird dadurch sehr fahrsicher und zum Absetzen großer Massen besonders geeignet (siehe auch Bd. III, S. 240ff.).



Abb. 663b. Elektrisch angetriebener Lauchhammerpflug beim Pflügen, Gleisrückausleger hochgehoben.

Der Typ P 10 E dürfte der gangbarste sein. Von den Pflügen mit eigenem Fahrtrieb wird nur noch der Typ L 1 E gebaut, ferner zum Ein-ebnen und Profilieren von Eisenbahndämmen der Typ P R mit vollkommen an das Fahrge- stell anklappbaren Scharen, so daß das normale Eisenbahnprofil eingehalten werden kann. Ähnlich werden Einebnungs- pflüge in Amerika ge-

baut, hauptsächlich zur Verwendung im Straßenbau und zum Anschütten von Eisenbahndämmen. Eine Herstellerfirma ist F. O. Jordan & Co., East Chicago Ind.

Die normale Fahrgeschwindigkeit eines Pfluges ist mit 8 bis 10 km/h anzunehmen. Die jeweilige Geschwindigkeit richtet sich nach der Bodenart und nach der Masse des vor den Scharen liegenden wegzuräumenden Bodens. Je schwerer der Boden, je größer die Masse, um so langsamer muß abgepflügt werden.

Abb. 664. Abmessungen und Preise der Planierpflüge der Mitteldutschen Stahlwerke A.G.

	Type						
	Bauart Beck					Bauart Lauchhammer	Bauart ATG
	P 10 Z Spur 900 mm	P 10 E Spur 900 mm	P 20 Z Spur 900 mm	P 20 E Spur 900 mm	P 1 E Spur 600 mm	L 1 E Spur 900 mm	P R Spur 900 mm
Gesamtlänge zwischen den Puffern . . . mm	12600	9000	11800	11800	6500	16320	21500
Entfernung der Drehgestellmitten . . . mm	7300	5500	6500	6500	—	9560	16000
Drehgestellmitte bis Puffer mm	2650	1750	2650	2650	—	2650	2750
Auslegerlänge = Mitte Drehgestell bis Mitte Rollenanordnung mm	5200	5200	5200	5200	—	6050	—
Ausladung der Hauptschar von Gleismitte mm	2700-3600	2800	3600	3600	1800	3900	4500
Preis ohne Rückausleger RM	12000	10500	11000	9500	6000	80000 ¹	90000 ¹
Preis mit Rückausleger RM	18000	16500	17000	15500		87000 ¹	97000 ¹

¹ Einschl. 36000 RM für die elektrische Ausrüstung. Nach Angaben der ATG (jetzt Mitteldutsche Stahlwerke A.G.) vom 20. 3. 1934.

c) Leistungen und Kosten.

Die Leistung auf der Kippe wird bei Verwendung eines Pfluges unter Ein- schluß des Personals der Lokomotive und der Pflugbedienung gegenüber Hand- betrieb im Durchschnitt verdoppelt.

Bei der Herstellung großer Haldenkippen, wie sie im Abraum und beim Aussetzen eines großen Kanalaushubes üblich sind, kann man auf einer einfachen Handkippe ohne jede maschinelle Hilfseinrichtung je nach der Bodenart je Mann und 8-Stundenschicht der Kippbelegschaft bei Verwendung von Selbstkippern auf 900 mm Spur durchschnittlich 40 bis 70 m³ verarbeiten. Durch Pflüge kann diese Leistung auf durchschnittlich 90 bis 140 m³ erhöht werden.

Bei niedrigen Kippen, insbesondere bei der Herstellung von Kanaldämmen mit viel Aushebe- und Rückarbeit sinken diese Zahlen sehr stark. In Kembs [1] wurden 37 m³/Kopf der Kippbelegschaft mit Pflug, 12 m³/Kopf ohne Pflug je 8-Stundenschicht verkippt. Am Mittelland-

kanal erzielte Verfasser auf niedrigen Geschiebemergelkippen mit kleineren von einer Lokomotive bedienten Pflügen ca. 25 bis 30 m³, auf einer anderen aber höheren Geschiebemergelkippe rd. 50 m³, auf einer etwas mehr sandigen Kippe 70, auf einer Feinsandkippe 81 m³, auf einer anderen rd. 100 bis 120 m³. Auf jeder dieser Kippen wurden rd. 1 000 000 bis 1 500 000 m³ Boden untergebracht.

Beim Heben der Gleise ist die Ausrüstung eines Pfluges mit einer Gleisrückvorrichtung von großem Nutzen.

In Kembs wurde mit Hilfe des Pfluges das Haufwerk in die Form eines Bankettes von 60 cm Höhe gebracht, auf welches die Gleisrückvorrichtung das Gleis legte. So wurden etwa 400 bis 500 m Kippgleis in etwa 4 Stunden mit 5 Mann Stopfkolonne 50 bis 60 cm gehoben, eine Arbeit, die von Hand ausgeführt

sonst mit 25 Mann etwa eine Schicht erfordert hätte. Ähnlich bezahlt macht sich die Rückvorrichtung bei großen Kippen, wenn die Schüttung in gleichbleibender Höhe fortschreitet, das Kippgleis also nur etwas angehoben und seitlich verschoben werden muß.

Genaue Leistungen lassen sich nicht angeben, da fast bei jeder Kippe die Transport- und Bodenverhältnisse anders liegen.

Zu den Lohnkosten kommen noch die Betriebs- und Abschreibungskosten für den Pflug mit Lokomotive bzw. für seinen eigenen Fahrtrieb. Für die

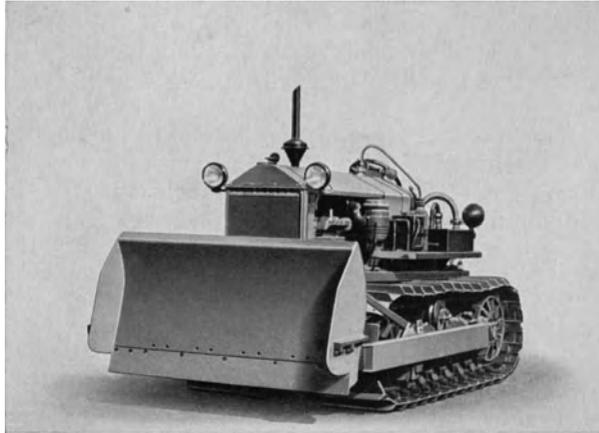


Abb. 665a. Planiergerät (Menck & Hambrock).



Abb. 665b. Planiergerät (Menck & Hambrock).

Lokomotive sind die Betriebskosten bekannt. Für den Pflug sind sie ganz geringfügig, die Kapitalkosten können aus Tabelle 664 errechnet werden.

Da sich die Erdmassen vor den Pflugscharen immer in stärkerem oder schwächerem Maße zusammenballen und große Kräfte notwendig sind, um das Gerät in Bewegung zu erhalten, kann bei unvorsichtigem Pflügen die Gefahr entstehen, daß der Pflug aus dem Gleis gehoben wird. Konstruktionen, die hier Abhilfe schaffen wollten, sind Versuche geblieben.

Unter den Planiergeräten wäre noch Mencks Planiereinrichtung zu erwähnen, die aus einem kräftigen Raupenschlepper mit breiter vorgebauter, heb-, senk- und kippbarer Schaufel besteht (Abb. 665a u. b). Dieses Gerät, das in USA als bulldozer bekannt ist, erfreut sich dort bei allen Erdbewegungen weitestgehender Beliebtheit (siehe auch Bd. III₂ S. 200ff.). Es gehört mit den gradern und den geländegängigen Fahrzeugen zu dem Normal-Gerätepark jeder amerikanischen ohne jedes Gleis aufgezogenen Erdbaustelle [4].

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Strube u. Rhode: Baubetrieb auf einer Großbaustelle: Bau des Rheinkraftwerkes Kembs. Bauing. 1931 Heft 7.
2. Krauth: Die heutige Großerdbautechnik. Bautechn. 1929 Heft 45.
3. Krauth: Über Anlage, Betrieb und Leistung von Kippen. Bautechn. 1936 Heft 26.
4. v. Rothe: Neue Erdbaugeräte. Baumarkt 1935 Heft 27.

Im Text nicht erwähnt.

- Amerikanische Grabenräumer. Z. VDI 1922 Heft 25 S. 655.
 Ohnesorge: Ein Beitrag zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit des Trockenkippbetriebes im Braunkohlentagebau. Braunkohle 1924 Heft 15 S. 257.
 Caesar: Neuerungen im Abraumbetrieb auf der zweiten Braunkohlen-Fachmesse in Leipzig. Braunkohle 1925 Heft 2 S. 60.
 Ein Straßengraben- und Bankettpflug. Verkehrstechn. 1926 Heft 31 S. 495.
 Deckert: Tiefbaggerplanierpflug und Baggerplanumschüttrinne. Braunkohle 1927 Heft 51 S. 1126.
 Garbotz, G.: Ersatz der Handarbeit durch Maschinenarbeit im Baugewerbe. Z. VDI 1928 Heft 8 S. 280.
 Riedig, Fr.: Fördertechnik im Abraumbetrieb des Braunkohlentagebaues. Fördertechn. 1928 Heft 24, 26 S. 443, 489.
 Schwegler u. Dröge: Baumaschinen und Baumethoden bei der Errichtung der internationalen Hängebrücke Detroit. Die zeitgemäße Baumaschine 1929 Heft 2 S. 6.
 Strube: Neue Geräte für Erdmassen-Kippen bei den Kanalbauarbeiten des Kraftwerkes Kembs (Elsaß). Zbl. Bauverw. 1930 Heft 45.
 Pflüge und Gleisrückmaschinen bei den Kanalbauarbeiten des Kembser Kraftwerkes (Elsaß). Braunkohle 1931 Heft 3 S. 50.
 Böschungs-Planier- und Betonier-Maschinen. Bautechn. 1931 Heft 4 S. 56.
 Neue Maschinen für Böschungsarbeiten. Zbl. Bauverw. 1931 Heft 12 S. 195.
 Marquardt: Fortschritte des letzten Jahrzehntes im Bau von Wasserkraftanlagen, insbesondere bei Stauwerken. Bauing. 1931 Heft 27 S. 495.
 Seidel: Neuere Baumaschinen. Z. VDI 1931 Heft 40 S. 1257.
 Jacob: Maschinelle Böschungs-Profilierung und Böschungsbetonierung. Bauing. 1931 Heft 41/42 S. 737.
 Kippenräumer. Fördertechn. 1932 Heft 17/18 S. 215.
 Ein kleiner Einebnungspflug. Bautechn. 1932 Heft 24 S. 306.
 Moreau, Ch.: Neuzeitliche Baustelleneinrichtung für Erdbewegungen: Abraumarbeit, Gleisrückmaschinen und Planierpflüge. Sci. et Ind. 1933 Heft 5 S. 236.
 Maschinelle Betonstraßen-Untergrundplanierung mit Querprofilobel. Baumarkt 1933 Heft 47 S. 1118.
 Neue Geräte und Maschinen für die Baustelle. Construction Methods 1934 Heft 3 S. 52.
 Einrichtung zum Einebnen der Böschungen von Kanälen u. dgl. Bautechn. 1934 Heft 27 S. 366.

II. Die Stampf-, Walz- und Rüttel-Verdichtungseinrichtungen.

Von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe.

Alle frisch geschütteten Bodenmassen setzen sich je nach der bei der Gewinnung eingetretenen Auflockerung und je nach der Beschaffenheit der Bodenart, insbesondere ihrer Kornzusammensetzung, in stärkerem oder geringerem Maße.

Die unter dem Einfluß des Eigengewichtes des Erdkörpers und der natürlichen Durchfeuchtung eintretende „natürliche“ Setzung beansprucht oft sehr lange Zeit, die bei den Anschüttungen für Bauwerke meistens nicht zur Verfügung steht. Daher muß sich bei allen Schüttungen für Eisenbahn- und Straßendämme, für die Herstellung von Kanalkörpern, für Hochwasserschutzdämme und -Deiche, Staubeckendämme usw. der Boden vor der Errichtung der Bauten bzw. vor der Inbetriebsetzung der Anlagen möglichst vollständig gesetzt haben. Die Bodenmassen müssen deshalb nach der Schüttung so stark verdichtet werden, daß der Schüttkörper wieder ein Raumgewicht erhält, das dem Raumgewicht des gewachsenen Bodens entspricht bzw. ihn übertrifft.

Die Anforderungen an den Grad einer künstlich herbeizuführenden Verdichtung und an die Zeit, in welcher die gewünschte Verdichtung herbeigeführt werden soll, sind je nach den Erfordernissen, die an den herzustellenden Erdkörper gestellt werden, verschieden.

Bei geeigneten Bodenarten ist, wenn überhaupt anwendbar, ein Spül- oder Sumpffverfahren (siehe S. 468ff.) das sicherste Mittel für eine einwandfreie Verdichtung. Wo ein solches Verfahren nicht möglich ist, muß zu anderen Hilfsmitteln gegriffen werden.

Die einfachste Methode, Boden in größeren Mengen zu verdichten, ist die, daß man Menschen und Tiere in großer Zahl den Damm begehen läßt. Man hat damit recht gute Ergebnisse erzielt. Begünstigt wird dieses Verfahren in manchen Ländern dadurch, daß man für die Abbeförderung der Massen oft noch Pferdefuhrwerke verwendet, die nur einen geringen Fassungsraum besitzen, deswegen den Boden nur in dünnen Lagen ausschütten, sodaß die Verfestigung durch die Wagen, die Pferdehufe und die arbeitenden Menschen oft als ausreichend anzusehen ist.

Hand- und Pferdebetrieb wurde in Deutschland vorwiegend nur bei dem Einbringen von Dichtungsboden angewendet, in anderen Ländern jedoch auch bei der eigentlichen Dammerstellung.

Bei den Dammbauten der Anlage Bobriki (Rußland) [1] beispielsweise wurden mit Fuhrwerken von $0,4 \text{ m}^3$ Inhalt, die in großer Anzahl angesetzt waren, $2000 \text{ m}^3/\text{Tag}$ geleistet.

Beim Bau des Dortmund—Ems-Kanals wurde ebenfalls der Pferdebetrieb in größerem Umfang verwendet; er hat sich dort gut bewährt. Auch am Kanal Datteln—Hamm [2] wurde bei den Lehmichtungen von einem Unternehmer auf dem steilen Teil der Böschung diese Betriebsart angewandt, weil er keine dafür geeignete maschinelle Einrichtung besaß. Ein Mann führte 2 bis 4 nebeneinandergehende Pferde auf einem Böschungsabschnitt von etwa 200 m Länge hin und her, während von dem auf dem Leinpfad liegenden Arbeitsgleis der Lehm

abgekippt und dann den Pferden nach und nach vor die Hufe geschüttet wurde, bis die Lehmschicht die vorgeschriebene Stärke erreicht hatte. Die Oberfläche blieb uneben und wurde mit Schaufel und Klatsche nachgeplättet.

Der Pferdebetrieb hat den Vorteil, daß er auch bei leichtem Regenwetter aufrechterhalten werden kann, was beim maschinellen Betrieb nicht immer der Fall ist. Er ist aber natürlich teurer als der maschinelle Betrieb.

Als ein weiteres Mittel zum Verdichten wird sehr oft das Befahren der Schüttungen mit den Erdtransportzügen im Dampflokomotivbetrieb angewendet. Je nach der Bodenart und nach dem Gewicht der verwendeten Wagen und Lokomotiven werden höhere oder nur geringere Schüttungslagen zugelassen. Die Erschütterungen beim Fahren der Züge wirken auf bestimmte Bodenarten zusätzlich günstig auf das Setzen (siehe daher auch Erschütterungsmaschine S. 460). In vielen Fällen, wo man dem Dammkörper Zeit zum Setzen lassen kann und wo keine hohen Ansprüche an Wasserundurchlässigkeit gestellt werden, kann dieses Mittel als ausreichend angesehen werden.

Auch bei Verwendung von Traktoren (siehe Bd. III, S. 203 ff. u. S. 460) mit angehängten Wagen erreicht man unmittelbar eine Verfestigung, da das Gewicht von Traktoren und Wagen ziemlich hoch ist. Der Flächendruck ist aber trotzdem verhältnismäßig gering, so daß das Befahren mit diesen Geräten oft allein für die geforderte Verdichtung nicht ausreichen wird. Man kommt daher zu den maschinellen Hilfsmitteln der Stampfer und der Walzen.

Die Wahl eines dieser Mittel und die Art der Ausführung der Dichtungsarbeit hängt ab von der Bodenart, von dem geforderten Grad der Bodenverdichtung, von der richtigen Verteilung der verschiedenen Bodenarten und von der Menge der zu verdichtenden Bodenmassen.

Ist das Material bindig, dann sind Walzen am Platze, ist das Material aber nicht bindig, dann muß die Verdichtung in der Hauptsache durch Erschütterung erfolgen, die eine Ausfüllung der Hohlräume herbeiführt.

Ein Stampf- oder Walzverfahren kommt überall dort allein in Betracht, wo es sich um das Einbringen von Lehm- und Tondichtungen für Kanal- und Staudämme handelt.

Bei der Besprechung der Einrichtungen für das Stampfen und Walzen, für das Verdichten des Bodens also, kann die Bearbeitung des Bodens mit Handstampfern außer Betracht bleiben. Sie ist anstrengend für die Arbeiter, die Leistungen lassen ohne strenge Beaufsichtigung schnell nach, die Arbeiten schreiten langsam fort und sind teuer. Der Handbetrieb ist auf solche Stellen beschränkt, wo sich die Aufstellung von Maschinen nicht lohnt, etwa bei der Umstampfung von Bauwerken.

Als maschinelle Hilfsmittel, die dem unmittelbaren Zweck der Verdichtung frischer Erdschüttungen dienen, kommen die nachfolgenden in Betracht. Je nach der Art ihrer Wirkung lassen sie sich unterteilen in Gruppen, bei denen die Verdichtung erfolgt durch:

a) Stampfen:

Preßluftstampfer, Explosionsstampfer (einschl. Stampfmaschine), mechanisch betriebener Auslegerstampfer.

b) Walzen:

Motorlose Einradwalzen von Pferden oder Raupenschleppern gezogen, motorlose Einradwalzen für Böschungen durch Windenwagen betätigt, Böschungs-, Planier- und Verdichtungsapparat, Motorwalzen, Raupenschlepper.

c) Erschüttern und Einrütteln:

Losenhausen-Boden-Schwingungsrüttler, Dammverdichtungsanlage der Frankfurter Maschinenbau-A.-G.

a) Die Stampfer.

1. Die Preßluftstampfer.

Man verwendet hier die gewöhnlichen Stampfer für Beton- und Straßenbau, indem der Fuß des Stampfers ausgewechselt wird. Es wird eine Boden-Stampfplatte mit größerer Grundfläche, von etwa 250×250 mm, eingesetzt. Bei weichem Ton kann man unter der eigentlichen Stampfplatte eine Holzplatte anbringen, weil der Ton am Holz weniger klebt als an der Metallfläche. Für harten, zähen Ton eignen sich die Stampfer weniger, dagegen gut für die Bearbeitung von weichem, gut knetbarem Material zur Herstellung von Böschungs- und Sohlendichtungen. Bei weichem, krümeligem Lehm können Lagen bis zu 30 cm zugelassen werden, bei zäherem Tonboden werden mehrere dünne Lagen vorgeschrieben. Auch bei feuchter Witterung ist Stampfen noch möglich, allerdings unter Rückgang der Leistung wegen des stärkeren Haftens der Stampfplatte am Lehm. Wenn das Haften zu stark wird, empfiehlt sich eine Bestreuung mit Sand, aber nur, wenn in einer stärkeren Lage gestampft wird oder aber, wenn es sich um die oberste Lage handelt, da andernfalls die Sandschichten Trennungsfugen zwischen den einzelnen Lehmlagen bilden.

Mit einer fahrbaren Dieselmotor-Kompressoranlage von $3,5 \text{ m}^3/\text{min}$ angesaugter Luft und rd. 25 PS Antriebsleistung bei 6 atü Betriebsdruck können schon 5 bis 7 Stampfer bedient werden, bei einem Brennstoffverbrauch von 6 bis 7 kg/h Rohöl bei Vollast.

Bei gutem weichem Dichtungsboden und günstigem Wetter kann die Leistung pro Stampfer 6 bis $7 \text{ m}^3/\text{h}$ betragen.

Gleichsam die Zusammenfassung einer Gruppe von Preßluftstampfern stellt ein Gerät der Frankfurter Maschinenbau-Gesellschaft dar. Die Arbeitsweise der nebeneinander arbeitenden Einzelstampfer läßt es aber angebracht erscheinen, diesen Verfestiger unter den Erschütterungsgeräten zu besprechen.



Abb. 666. Explosionsstampfer bei Verdichtungsarbeiten (Delmag).

2. Die Explosionsstampfer.

Für Erdschüttungen nicht zu großen Umfangs hat die Delmag¹ Explosionsstampfer von 65, 100 und 200 kg Stampfgewicht (Abb. 666) gebaut.

Der Stampfer wird durch Verpuffung von Benzol-Luft-Gemisch hochgeworfen und fällt dann durch das eigene Gewicht herab, beim Aufschlag, im Gegensatz zu den Preßluftstampfern, durch den freien Fall die verlangte Verdichtungsarbeit leistend. Mit dem gewöhnlich verwendeten Betriebsstoff (Benzol, Benzin oder Monopolin) wird ein guter Nutzeffekt erzielt, weil infolge der unmittelbaren Wirkung Verluste durch Umwandlung in eine andere Energieform — Elektrizität oder Preßluft — wegfallen. Der Verbrauch an Benzol beträgt pro 8-Stunden-schicht 1,5 bis 2 l bei 65 kg und 2,5 bis 3 l bei 100 kg Stampfgewicht.

Für größere Schüttungen dürften sich die 65 und 100 kg-Stampfer, die von je einem Mann bedient werden, als zu leicht erweisen, für solche ist der von 2 Mann bediente 200-kg-Stampfer mehr geeignet. Um eine Verdichtung des Bodens in derselben Stärke wie beim gewachsenen Boden zu erzielen, soll die Schichtung auch bei den 200 kg-Stampfern mit normaler Stampfplatte von 400 mm Durch-

¹ Delmag = Deutsche Elektro-Maschinen- und Motorenbau-A.G., Eßlingen am Neckar.

messer nicht mehr als 50 cm betragen. Der Bedienungsmann der Explosionsstampfer führt in einem Tornister eine Zündbatterie sowie die notwendigsten Reserveteile mit.

Im Herbst 1934 kostete der 100 kg-Stampfer etwa 900 RM ab Werk, der 65 kg-Stampfer rd. 750 RM.

Nach demselben Grundsatz wie diese Stampfer ist der Delmag-Frosch gebaut, der betriebsfertig 500 kg wiegt (Abb. 667) und bei jeder Explosion 30 bis 40 cm hochgeworfen wird.

Die Zylinderachse des Delmag-Frosches ist geneigt angeordnet, so daß der Stampfer nicht senkrecht, sondern schräg hochspringt (Abb. 667). Die Maschine rückt auf diese Weise bei jedem Sprung um 15 bis 20 cm vorwärts. Nach Angabe der Fabrik sind im Dauerbetrieb normal rd. 50 Schläge/min möglich, d. h. 3000 Schläge in der Stunde. Die Leistung würde demnach betragen: bei einmaligem Überstampfen ca. 300 m² pro Stunde.



Abb. 667. Delmag-Frosch bei Verdichtungsarbeiten.

Die Untersuchungen [3] haben ergeben, daß bei dreimaligem Überstampfen der verdichtete Boden ein größeres Raumgewicht aufweist als in gewachsenem Zustand. Bei der Reichsautobahn ist dieser Stampfer unter der Bedingung zugelassen, daß die 60 bis 70 cm hohen Schüttungslagen 3 mal überstampft werden, d. h. der Stampfer muß jede Fläche 3 mal passiert haben. Da er bei jedem Sprung nur 15 bis 20 cm vorrückt, wird jede Fläche tatsächlich 15 bis

20 mal gestampft. Praktisch wird man die Leistung 30% niedriger, wie von der Fabrik angegeben, annehmen dürfen.

Der Durchmesser der Stampffläche des Delmag-Frosches beträgt 800 mm, der Verbrauch an Benzol etwa 1,5 l pro Stunde, dazu ca. ¼ l Schmieröl und Petroleum je Schicht. Etwa alle 14 Tage ist die Zündbatterie nachzuladen. Der Stampfer kann zwar von einem Mann bedient werden, jedoch ist es zur Aufrechterhaltung einer guten Dauerleistung zweckmäßig, ihn von Zeit zu Zeit abzulösen.

Die Leistung des Delmag-Frosches errechnet sich etwa wie folgt:

Bei einem Durchmesser von 0,8 m beträgt die Grundfläche rd. 0,5 m². Er besitzt ein Gewicht von 500 kg und eine Fallhöhe von rd. 0,3 m. Rückt er bei jedem Sprung um etwa 0,15 m vor und ist beim Verdichten eine dreimalige Überstampfung gefordert, so ist die notwendige Schlagzahl, die auf die Grundfläche von 0,5 m² kommt: $\frac{0,8 \cdot 3}{0,15} = 16$, demnach die geleistete Arbeit für 0,5 m² Fläche

$$\frac{500}{1000} \cdot 0,3 \cdot 16 = 2,4 \text{ mt}/0,5 \text{ m}^2 \text{ bzw. } 4,8 \text{ mt}/\text{m}^2.$$

Nimmt man für den Delmag-Frosch eine minutliche Schlagzahl von 48 an, so

leistet der Delmag-Frosch in der Minute $3 \cdot 0,5 \text{ m}^2 = 1,5 \text{ m}^2$ bzw. eine Arbeit von $4,8 \cdot 1,5 = 7,2 \text{ mt}$ auf ein Volumen von $1,5 \cdot 0,3 = 0,45 \text{ m}^3/\text{min}$. Bei einer Schütthöhe von 0,6 m würde sich die Stampfleistung verdoppeln, d. h. zu $0,9 \text{ m}^3/\text{min}$ errechnen, eine Zahl, mit der im allgemeinen wohl kalkuliert werden kann. Der verhältnismäßig geringe Anschaffungspreis des Delmag-Frosches von etwa RM 3700,—, der nur geringe Verzinsungs- und Abschreibungskosten erfordert, sowie der billige Betrieb macht den Delmag-Frosch bei kleinen bis mittleren Bauobjekten zu einem durchaus wettbewerbsfähigen Gerät. Er dürfte für kleinere Erdbewegungen, wo sich die Anschaffung eines größeren Gerätes nicht lohnt, am Platze sein, kann allerdings auch bei größeren Arbeiten, dann in größerer Anzahl, angesetzt werden. Neuerdings hat die Delmag einen Frosch von 1000 kg Gewicht herausgebracht für Verhältnisse, bei denen sich der 500 kg-Frosch als zu leicht erwiesen hatte.

3. Die mechanisch betriebenen Stampfer.

Zu den mechanisch betriebenen Stampfern kleinerer Leistung gehört die Stampfmaschine der Dinglerschen Maschinenfabrik in Zweibrücken, die in Abb. 668 schematisch dargestellt ist. Die Maschine läuft auf Raupenbändern mit einer Bodenpressung von 0,5 bis 0,7 kg/cm^2 . Die Stampfung erfolgt durch Freifallstampfhämmer, die von Mitnehmern an senkrecht umlaufenden Ketten angehoben werden. Die Stampfkraft beträgt $250 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Die Arbeitsgeschwindigkeit im Vor- und im Rückwärtsgang beträgt 1,4 m/min, die Transportgeschwindigkeit 4 m/min. Die Leistung des Fahrzeug-Dieselmotors ist 40 PS und die Stampfleistung 150 bis 175 m^2/h bei 1 Mann Bedienung.

Eine nach ganz ähnlichen Prinzipien konstruierte Stampfmaschine wird auch von der Internationalen Baumaschinen-ges. (Ibag), Neustadt/Haardt und von Menck & Hambrock, Hamburg-Altona, gebaut [4]. Erfahrungen mit den Maschinen werden noch gesammelt.

Erstmals beim Bau des Söse-Talsperren-Dammes wurde der Versuch gemacht, durch Einwirkung eines 2 bis 3 t schweren Fallgewichtes in Verbindung mit einem Universal-Bagger eine in die Tiefe wirkende Verdichtung des Erdkörpers zu erreichen. Das Verfahren hat sich dort so gut bewährt, daß es heute bei großen Dammschüttungen, bei Straßen- und Eisenbahnbauten (vgl. S. 450) weitgehend angewendet wird. Für alle die Fälle, in denen nicht, wie bei der Herstellung von Ton- und Lehmichtungen, die Schüttung in dünnen Lagen vorgeschrieben wird, ist hierdurch ein Mittel gefunden worden, den selbst in stärkeren Lagen geschütteten Boden einwandfrei verdichten zu können.

Bei der Sösesperre wurde die gewünschte Dichte beim Stampfen von Lagen zwischen 1,5 und 2,0 m erzielt; daraufhin wurde die behördliche Genehmigung zur Schüttung von 1,50 m starken Lagen erteilt.

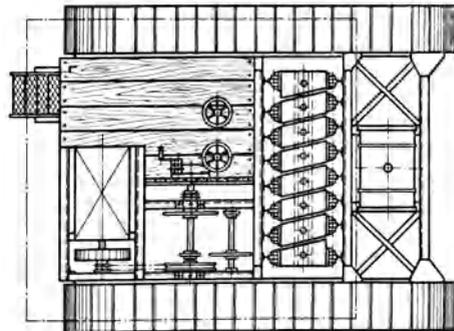
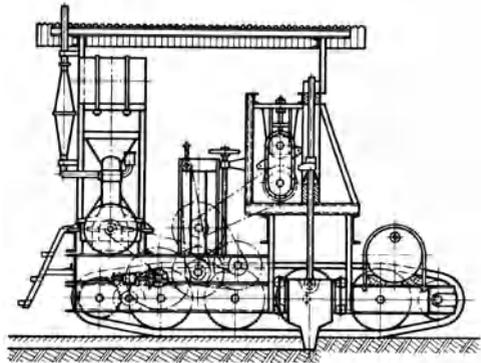


Abb. 668. Stampfmaschine mit Freifallhämmer (Dinglersche Maschinenfabrik Zweibrücken).

Je nach der Bodenart und der geforderten Verdichtung werden heute die Schüttungslagen in Stärken von 0,75 bis 1,50 m gestattet bzw. vorgeschrieben. Die Zahl der Schläge auf die gleiche Stelle der zu stampfenden Fläche beträgt durchschnittlich 2 bis 4.



Abb. 669. Stampfer beim Bau der Reichsautobahn bei Heidelberg (Demag, Typ E 20).

Die Stampfgewichte besitzen eine Grundfläche von 700/700 bis 1500/1500 mm und ein Gewicht von 1,75 bis 3 t. Das Stampfgerät ist ein normaler Universalraupen-Löffelbagger (s. S. 358). Über die Abmessungen, Gewichte usw. gibt die Tabelle 535, Tafel IX der Universalbaggerausrüstungen einen Überblick.

Das Stampfgewicht wird durch Einschalten der Trommelkupplung gehoben und fällt herab, sobald die Kupplung bei durchlaufendem Motor gelöst wird. Die Aufhängung des Stampfers erfolgte anfangs mittels Kette (Abb. 669), die jedoch oft zu Betriebsstörungen Anlaß gab und deswegen heute meist durch

Drahtseil ersetzt wird.

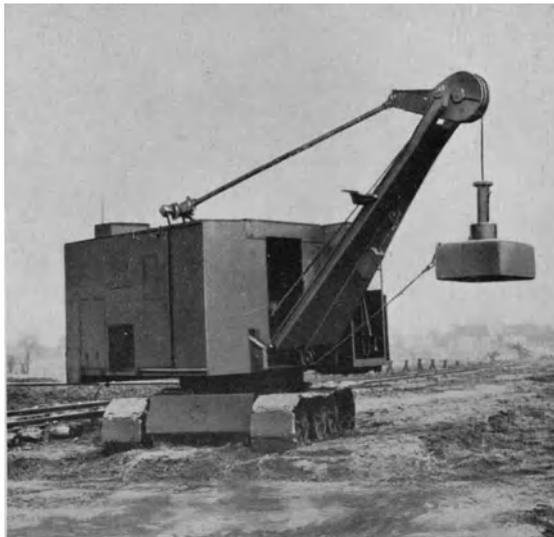


Abb. 670. Gehängelse Befestigung des Stampfers (Menck-Hambrock).

Drummen und verwendet neuerdings gehängelse Stampfer (Abb. 670). Bei der geforderten hohen Spielzahl des Stampfers treten hohe Belastungen auf, die sich insbesondere an dem Ausleger, den Seilen und dem Windwerk bemerkbar machen. Zwecks Dämpfung dieser beim Anheben des Stampfers auftretenden Stöße und Erzielung eines elastischen Betriebes werden die Auslegerrollen verschiedentlich gefedert angeordnet. Hierzu sei auf die Seilschwingerrolle von

Menck & Hambrock in Abb. 670 und die ähnliche Ausführung der Weserhütte in Abb. 672 verwiesen. Die Demag arbeitet zwar mit fester Rolle, verlegt aber die Federung in eine über dem Stampfer angebrachte Glocke (Abb. 671), während die Mukag offene Federn zwischen Fallgewicht und -seile einschaltet. Die Fallhöhe beträgt im praktischen Betrieb etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 m. Beim Stampfen ist es üblich, 2 bis 4 Schläge auf jede Stelle einer Schüttung zu geben. Die Zahl der Schläge bei Dauerleistung einschließlich Fahren des Baggers dürfte praktisch max. mit etwa 12/min angenommen werden. Theoretisch können

die Geräte allerdings bis etwa 25 Schläge/min ausführen. Der Stampfvorgang spielt sich nun derart ab, daß der Stampfer von einem Standort des Baggers aus eine Kreisringfläche mit etwa 120° Zentriwinkel vor Kopf abstampft. Dann fährt der Bagger um etwa das doppelte Maß der Stampferabmessungen vor, um eine zweite Ringfläche zu bearbeiten. Darnach erfolgt erst die Verdichtung der vorher unbearbeitet gebliebenen Zwischenfläche. Diese Arbeitsweise wird durchgeführt, um einem Verdrängen des geschütteten Bodens in Fahrtrichtung des Baggers vorzubeugen. Das Schwenken des Baggers während des Stampfens erfolgt langsam, und zwar in der Weise, daß die einzelnen Schläge nebeneinander gesetzt werden, und daß nach jedem Schlag um etwa $\frac{1}{3}$ der Aufschlagbreite der Stampfplatte geschwenkt wird. Damit das Stampfgewicht nicht so stark hin- und herpendelt, wird es durch ein Spannseil mit Gegengewicht oder eine besondere Führung in seiner Richtung gehalten, ähnlich der auf S. 28 angegebenen Vorrichtung bei den Greifbaggerkonstruktionen. Zur Entlastung des Baggerführers hat die Weserhütte eine automatische Steuerung des Stampfvorganges geschaffen [5] (Abb. 672). Sie besteht im wesentlichen aus einem den Bagger und den Stampfer verbindenden teleskopartigen Lenker, der das Windwerk nach Aufschlagen des Stampfers auf den Boden selbsttätig einschaltet und nach Anheben auf eine bestimmte einstellbare Fallhöhe das Windwerk wieder abkuppelt. Bei Verwendung dieser automatischen Steuerung hat der Baggerführer nur den Stampfvorgang zu überwachen und das Steuern der Schwenkbewegung vorzunehmen. Die Weserhütte hat inzwischen auch den Gedanken entwickelt, ein Stampfergerät zu schaffen, das zwar nicht die vielseitige Verwendbarkeit eines Universalbaggers bietet, andererseits erheblich billiger als der Universalbagger ist.

Die Leistung der Verdichtungsarbeit mit dem Großstampfer läßt sich etwa wie folgt überschlagen:

Bei einer Grundfläche des Stampfgewichtes von etwa 0,90 m² bei 0,95 m Kantenlänge des Stampfers, bei 10 Schlägen/min und unter Zugrundelegung der Forderung, daß jede Stelle der zu stampfenden Fläche 3 Schläge erhalten soll, ergibt sich eine Schichtleistung (für 8 Std.) von $\frac{0,90 \cdot 10 \cdot 60 \cdot 8}{3} = \text{rd. } 1400 \text{ m}^2$.

Dies dürfte schon eine sehr gute Durchschnittsleistung sein. Sollte die Stampf-

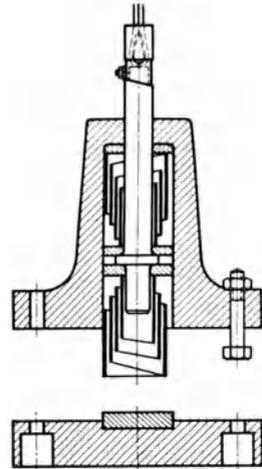


Abb. 671. Gefederte Stampfeinrichtung (Demag).



Abb. 672. Stampfer mit automatischer Hub- und Fallbewegung (Weserhütte).

leistung auf den m^3 geschütteten Bodens umgerechnet werden, dann ist die jeweilige Höhe der Schüttlage, die wiederum von der Bodenart abhängt, zu berücksichtigen. Die Arbeit des Abstampfens mit dem Großstampfer ergibt sich in ähnlicher Weise wie beim Delmag-Frosch, und zwar etwa wie folgt:

Angenommene Stampferfläche: $0,9 \text{ m}^2$, Gewicht: $2,5 \text{ t}$, Fallhöhe: $1,5 \text{ m}$. Dann ist die geleistete Arbeit bei 3 zur Dichtung erforderlichen Schlägen $2,5 \cdot 1,5 \cdot 3 = 11,3 \text{ mt}/0,9 \text{ m}^2$ bzw. $12,5 \text{ mt}/\text{m}^2$. Bei einer Schütthöhe von $1,5 \text{ m}$ ist die Arbeit bezogen auf den m^3 beim Stampfer $\frac{12,5}{1,5} = 8,4 \text{ mt}/\text{m}^3$.

Bei Annahme einer Schlagzahl von nur 9 pro min ermäßigt sich die Leistung auf rd. $1400 \cdot \frac{9}{10} = 1260 \text{ m}^2$ pro Schicht bzw. rd. $2,63 \text{ m}^2/\text{min}$, und bei $1,5 \text{ m}$ Schütthöhe ergibt sich $2,63 \cdot 1,5 = 4 \text{ m}^3/\text{min}$ Leistung.

Diese Leistungen sind zwar erheblich größer als die des Delmag-Frosches, jedoch beträgt auch der Preis des Gerätes nahezu das 7fache. Darnach dürfte der Großstampfer hauptsächlich für hohe Schüttungen und große Flächen in Frage kommen. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß der Großstampfer nur eine der vielen Verwendungsmöglichkeiten des Universalbaggers darstellt, demnach der Großstampfer auch dort noch wirtschaftlich sein kann, wo bei geringeren zu stampfenden Massen vor- oder nachher sonstige größere Baggerarbeiten auszuführen sind.

b) Die Walzen.

1. Die motorlosen Einradwalzen.

Die einfachste Art von Walzen sind die motorlosen Einradwalzen, die zur Verfestigung ebener Schüttungen von Pferden oder bei größeren Arbeiten von Raupenschleppern gezogen werden, insbesondere dann, wenn Motorwalzen bei schlechtem Wetter oder infolge zu hohen Gewichts sich in den Boden einwühlen würden [6].

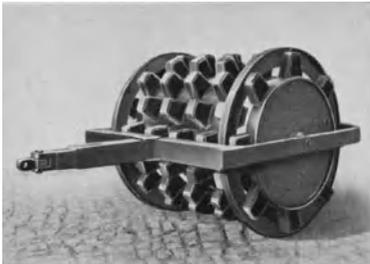


Abb. 673. Schafffußwalze mit Lauftringen (Menck & Hambrock).

Zu den motorlosen Einradwalzen gehört auch die sog. Schafffußwalze (Abb. 673), die lose Schüttungen auf etwa 30 cm Tiefe durch ihre zahlreichen einzelnen Füße verdichtet. Zu ihrem Betrieb genügt ein 25 PS -Raupenschlepper, während an stärkere Schlepper zwei derartige Walzen angehängt werden können. Die Arbeitsbreite beträgt etwa $1,5 \text{ m}$.

Die Verdichtungsflächen sollen in der Längsachse nicht unter 100 m messen, damit durch häufiges Wenden oder Umkuppeln die Leistung nicht zu sehr vermindert wird.

Die Walze kann auch nach Art der übrigen Böschungswalzen (S. 453) für Böschungen verwendet werden, jedoch bleibt die Oberfläche bis mindestens 5 cm Tiefe locker und muß durch eine glatte Walze nachverdichtet werden. Für feuchten lehmigen Boden ist die Walze wegen des Anklebens des Bodens nicht geeignet. Genügend deutsche Betriebserfahrungen für eine sichere Beurteilung des Gerätes, das im amerikanischen Erdbau weitestgehend verwendet wird (siehe auch Bd. III₂ S. 199ff.), liegen noch nicht vor. Bei $4,5 \text{ km}$ Stunden- geschwindigkeit und bei 20maligem Walzen soll die Leistung etwa $250 \text{ m}^2/\text{h}$ betragen, was bei einem mittleren Auftrag von 30 cm einer Leistung von etwa 75 m^3 losem Boden entspricht. Für den Transport werden Lauftringe aufgebracht (siehe Abb. 673), damit die Walze die Straßendecke nicht beschädigt.

2. Die motorlosen Böschungswalzen.

Der Vorzug der motorlosen Walze gegenüber der Motorwalze besteht darin, daß sie selbst bei feuchter Witterung meist noch arbeiten kann, weil sie keinen Eigenantrieb besitzt und deshalb nicht dazu neigt, zu gleiten und sich in den Boden einzuwühlen. Für das Einwalzen von Dichtungslagen an den Böschungen von Kanaldämmen scheidet die Verwendung von Motorwalzen schon infolge der Steilheit der Böschungen aus, und es kann nur mit einer motorlosen Walze gearbeitet werden. Als Beispiel einer älteren Ausführung sei hier auf die Einrichtung für den Bau des Kanals Datteln—Hamm verwiesen [7]. Die Einrichtung bestand dort aus einer von einem Lenkrahmen umfaßten gußeisernen Walze und einer auf dem Leinpfad bzw. der Dammkrone auf Gleisen fahrbaren etwa 15-PS-Dampfwinde, die die Walze an der Böschung hochzog, nachdem dieselbe unter dem Einfluß ihres Gewichtes die Böschung hinabgerollt war. Die Walze war bei 1,1 m \varnothing 0,9 m breit und hatte ein Gewicht von 2,1 t, das durch Wasserfüllung um 500 kg erhöht werden konnte.

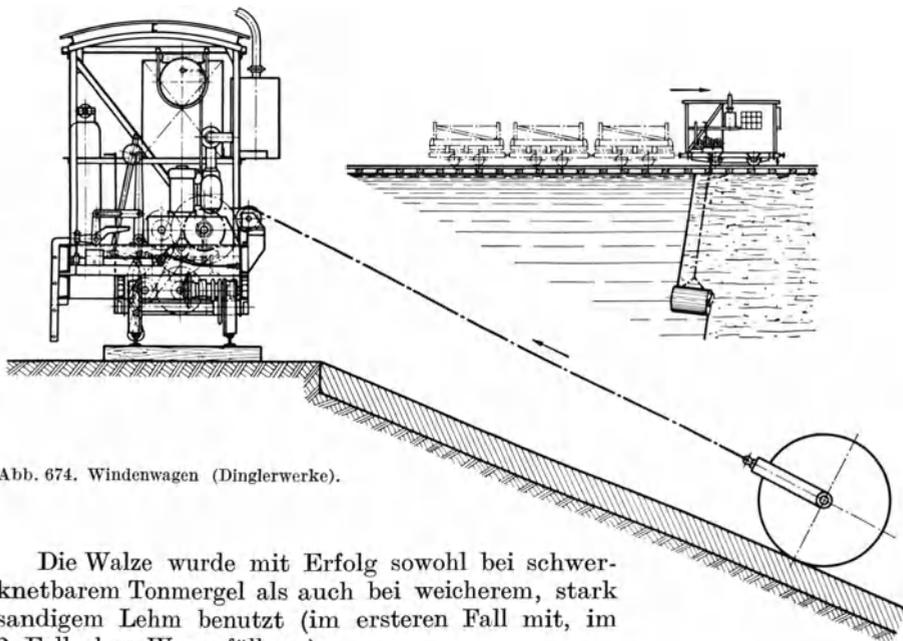


Abb. 674. Windenwagen (Dinglerwerke).

Die Walze wurde mit Erfolg sowohl bei schwerknetbarem Tonmergel als auch bei weicherem, stark sandigem Lehm benutzt (im ersteren Fall mit, im 2. Fall ohne Wasserfüllung).

Es wurden damals in regelmäßigem zwölfstündigem Betrieb im allgemeinen 350 m² Dichtungsfläche abgewalzt. Die Leistung der Walze hängt in solchen Fällen in erster Linie von der Anfuhr und der Beschaffenheit des Dichtungsbodens ab. Die Winde nahm den ganzen Leinpfad in Anspruch, und es mußte die Zufuhr der Dichtungsmassen so geregelt werden, daß die Züge und die Winde sich gegenseitig nicht behinderten.

Eine neuere derartige Ausführung wurde bei Los M 3 des Mittellandkanals verwendet (Abb. 842) [6]. Die Böschungswalze war 7 t schwer und hatte einen spezifischen Druck von 4,5 kg/cm². Sie wurde durch Lokomotiven auf- und abwärts bewegt, die auf der Krone des jeweiligen Damms auf dem von dem dortigen Tonabsetzer mitbenützten Gleis liefen und mit den Walzen durch Seile, die über Seil-Umlenkrollen gingen, verbunden waren. Letztere waren an einem zwischen Führungswagen und Lokomotive festgestellten, mit Eisen beschwerten Muldenkipper befestigt. Für die seitliche Bewegung der Walze genügte nach Lösen der Bremse das Vorziehen oder Zurückdrücken des Muldenkippers um ein kleines

Stück. Für die Auf- und Abwärtsbewegung der Walze war eine Höchstgeschwindigkeit von 0,75 m/s festgelegt, um das Gewicht der Walze kräftig wirken zu lassen. Jede Stelle der Tonschicht wurde durchschnittlich 12mal, d. h. 6mal abwärts und 6mal aufwärts gewalzt. Die Zahl der Walzengänge richtete sich je nach der Witterung und dem Wasserzusatz und betrug beispielsweise bei sehr trockenem Ton teilweise bis zu 24.

In Abb. 674 hängt eine Walze von 4 t Gewicht an einem Diesel-Winden-Wagen, dessen Motor 40 PS stark ist. Die Walze wird mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s hochgezogen. Der Windenwagen ist in der Lage, noch einen Zug von etwa 30 t Gewicht zu schleppen. Die Transportgeschwindigkeit des Windenwagens beträgt nach beiden Richtungen 12 km/h.

3. Die Böschungsplanier- und Verdichtungsmaschinen.

Um die Handarbeit möglichst auszuschalten, wurde für das Abgleichen nicht profilgerechter Böschungen und deren Verdichten ähnlich der Böschungsbetonier-



Abb. 675. Böschungsplaniermaschine beim Bau des Rheinkraftwerks Kembs (Dinglerwerke).

maschine (siehe Bd. VI) ein Apparat geschaffen, der zum erstenmal beim Bau des Oberwassergrabens für das Rheinkraftwerk Kembs zur Anwendung kam [8]. Die Dingersche Böschungsplaniermaschine besteht aus einer Fachwerksbrücke, deren oberes Ende sich mit dem Bedienungswagen auf der Dammkrone abstützt. Das untere Ende der Brücke hängt vorkragend in einem fahrbaren Portalrahmen (Abb. 675). Um Böschungsflächen mit beliebiger Neigung planieren und dichten zu können, mußte eine gelenkige Lagerung vorgesehen werden. Durch diese bewegliche Lagerung ist nicht nur eine Auf- und Abwärtsbewegung mit Hilfe von Spindelwinden möglich, sondern es kann auch die Brücke unter einem beliebigen Winkel eingestellt werden.

Die Führungsschienen des Planierwagens, der das Ausgleichen und Verdichten der Böschungsflächen besorgt, sind am Untergurt der Schrägbrücke befestigt. Das eigentliche Abgleichgerät besteht aus einem höhenverstellbaren Wagen mit Kratzerkette, welche das überschüssige Material von den Böschungsflächen abräst und über einen Schüttrumpf und ein kurzes Querförderband auf ein längs der Schrägbrücke laufendes Förderband leitet und z. B. an der Böschungskrone in Wagen abkippt. Der an einzelnen Stellen der Böschung fehlende Boden kann über das gleiche Förderband vom Vorratssilo zugeführt, nach Bedarf eingebracht und durch eine angehängte Walze festgelegt werden. Die Auf- und

Abwärtsbewegung des Ausgleichwagens wird vom Führerhaus mittels Seilen und Windwerk betätigt.

Diese Maschine ist in der Lage, in einer 8-Stundenschicht etwa 1500 m² Böschung fertig zu planieren und zu verdichten. Die auszugleichenden Abweichungen nach beiden Seiten der Profillinie können bis zu $\pm 0,6$ bis 0,8 m betragen.

Das Gerät wird für Böschungsbreiten von 18 bis 45 m gebaut. Die Maschine wurde in Kembs anschließend auch für die Einbringung und Verdichtung der Betonverkleidung der Böschung verwendet. Statt der Verdichtungswalze wurde eine Stampfbohle, ähnlich der bei den Dingler'schen Straßenfertigern verwendeten, an den Ausgleichwagen angebaut.

Einen kleineren Planierapparat derselben Firma für Böschungsbreiten bis zu 18 m zeigt Abb. 676. Der Planierwagen wird in den Form-Eisen des Untergurtes durch Seilzug bewegt. An der Vorderwand des Wagens ist eine Pflugschar angebracht, die den überschüssigen Boden abschabt und zum Böschungsfuß herunterschiebt.

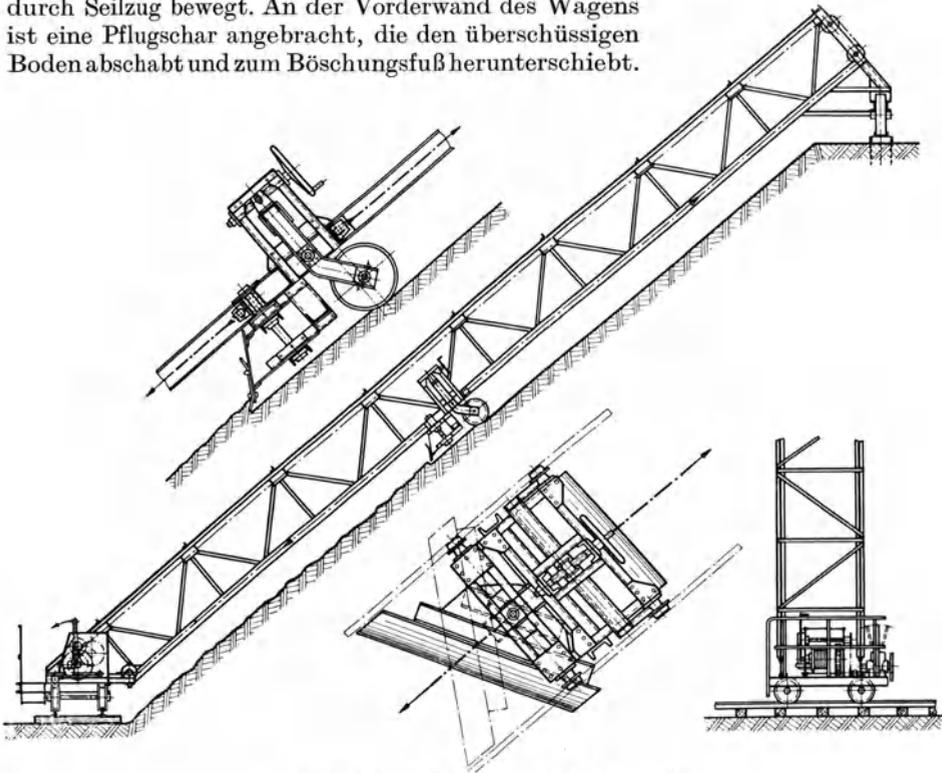


Abb. 676. Kleiner Planierapparat (Dinglerwerke).

Die Verdichtung des Bodens wird durch eine höhenverstellbare Walze erreicht, die in dem Planierwagen mit eingebaut ist.

4. Die Motorwalzen.

Für die Dichtung von ebenen Erdschüttungen, insbesondere für Eisenbahn- und Kanaldämme werden Tandem-Walzen bevorzugt, weil die geringere Breite der Maschine hierbei von Vorteil ist, z. B. beim Abwalzen von Bermen.

Durch die Tandemwalze wird ein verhältnismäßig schmaler Streifen bei einer Fahrt gedrückt, und durch das Umsetzen ist die Gewähr für die gewünschte Gleichmäßigkeit der Verdichtung auf der ganzen zu walzenden Fläche gegeben. Dreiradwalzen dagegen üben mit den Treibrädern einen größeren Druck aus als mit der Lenkwalze. Der Abstand der beiden Treibräder verlangt eine gewisse

Breite des zu walzenden Streifens, damit alle Teile nach beendiger Walzung auch durch die Hinterwalze befahren und verdichtet sind. Diesem Nachteil der Dreiradwalze kann allerdings z. T. dadurch abgeholfen werden, daß zur Ver-



Abb. 677. Tandemwalze mit Wulstringen der Berliner Maschinenbau A. G., vorm. L. Schwartzkopf.

minderung des Hinterwalzendruckes die hinteren Walzen durch Ringe verbreitert werden. Es besteht auch die Möglichkeit, die Vorderwalze durch verlängerte Vorderachsen mit Verbreiterungsbandagen auf etwa die Gesamtaußenbreite der Hinterwalze zu bringen. Dann muß wiederum der Veränderung des Einheitsdruckes durch Belastung mit Gußstücken, Wasser oder Sand Rechnung getragen werden. Der Tandemwalze ist also für Erdschüttungen, wenn die gleiche spezifische Pressung der Vorderwalze erhalten bleiben soll, im allgemeinen der Vorzug zu geben.



Abb. 678. Tandemwalze mit Querrippen (Orenstein & Koppel).

Für die Verdichtung ist zu beachten, daß sie besser und schneller gelingt, wenn sich die Walze langsam über das Material bewegt. Nicht die Schnelligkeit des Fahrens, sondern die Zeit, während welcher der Druck des Rades auf die Massen einwirkt, ist maßgebend, insbesondere wird durch langsames Fahren eine bessere Wirkung nach der Tiefe erzielt, als durch ein schnelles Darüberhinwegrollen. Wenn daher eine möglichst geringe Geschwindigkeit beim Arbeiten am

günstigsten ist, so geht man doch nicht gern unter 1 km/h herab, um die Wirtschaftlichkeit nicht zu sehr zu vermindern. Andererseits geht man beim Transport nicht über 4 km je Stunde hinaus, um die Maschine und die damit befahrene Straße nicht zu stark zu beanspruchen.

Beim Verdichten frischer Erdschüttungen ist das Anbringen von Wulstringen oder die Verwendung von Walzen mit Riefen, aber auch das Anbringen von Quer-

wulsten von Vorteil. Abb. 677 zeigt eine Tandemwalze von Schwarzkopff mit Wulstringen, die um die Lenk- und Triebwalze herumgelegt sind, 5 Ringe auf der ungeteilten Triebwalze, 4 Ringe um die gesamte zweiteilige Lenkwalze. Diese aus Stahlblech gepreßten Ringe werden auf die Walzentrommeln aufgeschweißt oder aber angeschraubt, falls bei späterer Verwendung der Walze für normale Walzarbeiten ihre Entfernung erforderlich ist. Die Wirkung von Walzen mit Wulstringen besteht darin, daß durch die schmalen Druckflächen der Wulstringe ein verhältnismäßig großer spezifischer Druck ausgeübt wird und ein Kneten des Materials erfolgt. Auf lockeren Massen sinken die Wulstringe vollständig ein und der innere Walzenmantel wird zur Druckübertragung herangezogen.

Werden nicht allzu hohe Anforderungen an die Dichtung der Schüttungen gestellt, so genügt es, wenn auf der Hinterwalze parallel zur Achse eine Reihe von Winkeleisen aufgeschweißt werden. Vor allem aber wird durch dieses Hilfsmittel die Vorwärtsbewegung der Walze auch unter schweren Bedingungen sichergestellt.

Die von den Winkeleisen, besonders bei lehmhaltiger Erdschüttung, hinterlassenen Eindrücke bezwecken außerdem noch eine gute Bindung der einzelnen Lagen unter sich.

Abb. 678 zeigt eine Tandemwalze von Orenstein & Koppel mit Querrippen und einer weiteren Verstärkung derselben in der Mitte durch Winkeleisen. Die Rückwand des Maschinengestells ist abgenommen, um die Hinterwalze gut sichtbar zu machen.

Zuweilen sind in den Radmänteln der Hinterwalzen konische, durch Stahlgußpfropfen verschlossene Löcher vorhanden, die zur Aufnahme von Sporenbolzen dienen, um bei schwierigerem Arbeiten ein Gleiten zu verhindern. — Um die Maschine, insbesondere die Walzmäntel bei Straßentransporten zu schonen, aber auch um die Geschwindigkeit beim Transport von einer zur anderen Baustelle und damit die Ausnutzungsmöglichkeit der Walze zu erhöhen, sind bei vielen Modellen Einrichtungen zur Straßen- und Gleisfahrt getroffen. In den Abb. 679 und 680 sind diese Einrichtungen für eine Deutz-Kemna-HZ-Walze zu sehen.



Abb. 679. Tandemwalze mit Gleisfahrteinrichtung bei Bettungsarbeiten (Deutz-Kemna).

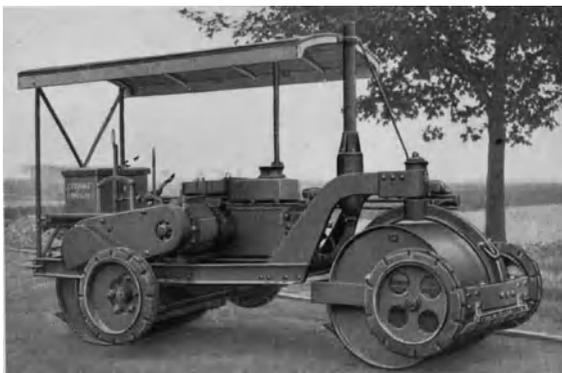


Abb. 680. Tandemwalze mit Straßenfahrteinrichtung (Deutz-Kemna).

Bei der Gleisfahreinrichtung (Abb. 679) besteht das Schienenlaufwerk, beispielsweise für Bettungswalzen, aus vier Laufrädern, von denen die zu beiden Seiten der Hinterwalze liegenden Räder vom Motor aus mittels kräftiger Rollenkette angetrieben werden. An der Vorder- und Hinterachse der Transporteinrichtung sind kurze gekröpfte Achsen aufgesetzt, auf deren Zapfen sich die Laufräder befinden. Die Walzen können in wenigen Minuten durch Herunterschwenken der Laufräder in Transport- und durch Hochschwenken in Arbeitsstellung gebracht werden. Ein besonderer Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß die Transporträder während der Walzarbeit nicht abgenommen zu werden brauchen, sondern in der Hochlage durch Steckbolzen festgehalten werden.

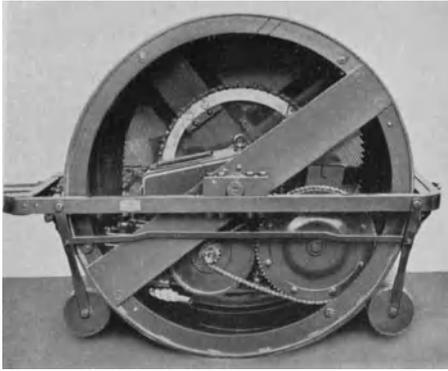


Abb. 681a. Inneres der 1,4 t-Motoreinradwalze (Schwartzkopff).

Bei der Gleisfahrt können mit der in Abb. 679 gezeigten Walze folgende Geschwindigkeiten erzielt werden:

1. Gang 4,8 km/h; 2. Gang 9,2 km/h;
3. Gang 14,1 km/h.

Bei 14 km Geschwindigkeit vermag die Walze noch eine Steigung von 1,7% zu bewältigen.

Die Straßenfahrt-Einrichtung für die gleiche Walze (Abb. 680) besteht aus vier gummiereiften Rädern und wird in gleicher Weise wie die Gleisfahrtvorrichtung angetrieben. Auch hier ist es nicht erforderlich, die Transporträder während der Walzarbeit abzunehmen. Andere Walzenkonstruktionen besitzen z. B. eine verlängerte Vorderachse und eine zusätzliche Hinterachse, auf die Spurkranzräder für die Schienenfahrt aufgesetzt werden.



Abb. 681 b. 1,4 t-Motoreinradwalze (Schwartzkopff).

Bei der Straßenfahrt werden mit der Kemna H Z-Walze folgende Geschwindigkeiten erzielt:

1. Gang 2,75 km/h; 2. Gang 5,26 km/h;
3. Gang 8,0 km/h.

Für Erdarbeiten geringeren Umfanges, hauptsächlich bei der Anlage und Unterhaltung von Wegen und Plätzen (siehe Bd. VI) findet die Einradmotorwalze (Abb. 681 a u. b) Verwendung. Bei Gewichten von 0,6 bis 2 t weist sie Raddurchmesser von etwa 70 bis 150 cm und Walzbreiten bis zu 70 cm auf. Für diese Walze kommt in der Hauptsache

der Benzinmotor mit 3 bis 4 PS, aber neuerdings auch der Dieselmotor in Betracht. Abb. 681 a zeigt das Innere einer 1,4 t-Motoreinradwalze. Motor und Getriebe liegen geschützt im Innern des Walzenrades und sind dennoch leicht zugänglich. Eine tiefe Schwerpunkt lage gibt der Walze eine große Standsicherheit. Das Ein- und Ausschalten des Fahrtriebes erfolgt vom Deichselende aus, der Fahrtrichtungswechsel durch Umsteuergetriebe.

Bei den übrigen Motorwalzen herrscht der stehende oder liegende kompressorlose Dieselmotor mit Leistungen bis zu 40 PS bei den schwersten Dreiradwalzen vor. Meist sind es Viertaktmotoren mit 1 bis 4 Zylindern.

Tabelle 682. Tabelle einiger Motorwalzen.

	Dieselmotor-Tandem-Walzen						Motor-Einradwalzen									
	Orenstein & Koppel, Berlin		Deutz-Kemna, Breslau		Berl. Maschinenbau A. G. vorm. Schwartzkopff, Berlin		„Urkraft“, Gera		Henschel & Sohn, Kassel		Orenstein & Koppel, Berlin EW ₁		H. M. A. G. vorm. Schwartzkopff, Berlin		„Urkraft“, Gera	
	TW ₂	TW ₅	Tandem HZ		DT 2,3/2,6	DT 4,5/5,5	DT 5/6	1,2 u. 2,8	4 u. 6 t							
Leergewicht kg	2000	5500	—	—	2200	4300	4800	—	—	5300	5800	—	1380	—	—	—
Betriebsgewicht ohne Wasserfüllung der Walzräder . . . kg	2100	5700	4000	—	2300	4500	5000	2800	6000	5500	6000	1500	1400	600	—	—
Betriebsgewicht mit Wasserfüllung der Walzräder kg	3100	7700	5300	—	2600	5500	6000	3500	7500	—	—	—	—	800	—	—
Betriebsgewicht mit zusätzlicher Belastung (etwa Eisen) . . kg	—	—	8600	—	—	—	—	3500	7500	—	—	—	—	—	—	—
Breite der Hinterwalze . . . mm	925	1200	1100	1100	900	1145	1145	900	1150	1200	1200	650	650	700	—	—
„ „ Vorderwalze . . . „	2×460	2×600	1100	1100	800	1050	1050	750	1000	1200	1200	—	—	—	—	—
Durchmesser der Hinterwalze „	800	1200	1000	1000	810	1200	1200	800	1080	1060	1060	1500	1500	700	—	—
„ „ Vorderwalze „	800	1200	1000	1000	700	900	900	600	900	900	900	—	—	—	—	—
Radstand mm	1600	2450	2650	2650	1575	2450	2450	1700	2860	2800	2800	—	—	—	—	—
Überwindbare Steigung . . . %	18	16	—	—	15÷20	15÷20	15÷20	15	15	—	—	—	6	—	—	—
Leistung des Motors normal (einzyl.-viertakt.) PS	8	15	13,2	13,2	7	12	12	9	18	—	—	4	4	3	—	—
Umdrehungen in der Minute . .	850	900	600	600	1100	1000	1000	900	540	—	—	—	1000	1600	—	—
Geschwindigkeiten vorwärts und rückwärts km/h.	2÷5	1÷4,5	1,8/3,5/5,4	1,8/3,5/5,4	2/5	1,5/2,5/5	1,5/2,5/5	2,8/4,3	2,2/3,9	—	—	2,2÷3,3	2,2	2	—	—

In Tab. 682 sind die wichtigsten Angaben für einige Ein- und Zweiradtypen zusammengestellt (Überblick über alle Walzenkonstruktionen siehe Bd. VI₂).

Die Tandemwalzen werden in den verschiedensten Größen von den kleinsten Typen mit 1,2 bis 2,5 t bis zu 10 t Betriebsgewicht gebaut.

Die Dreiradwalzen beginnen auch schon mit kleinen Modellen von etwa 2,5 bis 4 t. Die mittleren Typen sind 5 bis 10 t, die größeren 12 bis 18 t schwer. Bei noch größeren Dreiradwalzen bis zu 23 t Gewicht und mit Walzbreiten bis insgesamt 2,50 m ist bisher meist Dampfbetrieb üblich.

Raupenschlepper. Die Raupenschlepper werden nicht nur zum Schleppen von Einzelwalzen verwendet, sondern sie können auch bei Ton- und Lehmdichtungen unmittelbar als Dichtungsmaschine Verwendung finden. Sie besitzen aber einen verhältnismäßig geringen spezifischen Bodendruck und müssen deshalb für Verdichtungsarbeiten besonders beschwert werden. Beim Bau der Sösesperre wurden Raupenschlepper (Traktoren) verwendet, deren Raupenglieder man mit kräftigen, gewölbten Querrippen versehen hatte, um durch die Wirkung der Rippen ein Kneten des Tones und damit ein stärkeres Ineinanderpressen der einzelnen Materialteile zu erreichen. Für Einzelheiten sei auf Bd. VI₂ verwiesen.

c) Die Rüttelgeräte.

Die Tatsache, daß bei nicht oder nur gering bindigen Bodenarten durch Druck und Stoß allein eine weitestgehende Ineinanderlagerung der einzelnen Sand- und Erdteilchen und damit die Herbeiführung einer dem gewachsenen Zustand voll entsprechenden Verdichtung nicht stattfindet, führte zur Konstruktion von Boden-Schwingungsrüttlern und Vibrationsverdichtern.

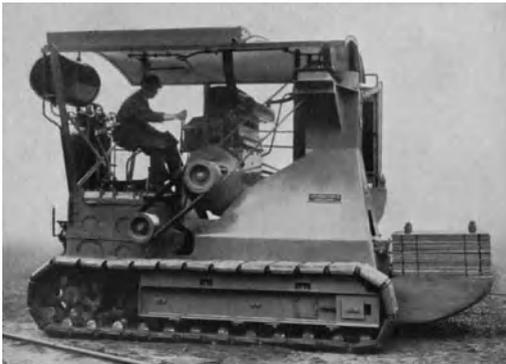


Abb. 683. Schwingungsrüttler 100 PS (Losenhausenwerk).

Solche Maschinen sollen durch Anwendung von Schwingungen in der Eigenfrequenz des zu verdichtenden Bodens in größere Tiefen und auf größerem Umkreis wirken. Die Versuche mit derartigen Maschinen sind noch nicht abgeschlossen.

1. Die Schwingungsrüttler.

Das Losenhausenwerk, Düsseldorf-Grafenberg, hat einen Schwingungsrüttler (Abb. 683) auf den Markt gebracht, mit dem in der Minute ca. 1500

Schwingungsdrücke von je 30000 kg ausgeübt werden. Zum Antrieb des Schwingungsrüttlers und des Fahrwerkes dient ein Dieselmotor von 100 PS.

Beim Fahrbetrieb hebt die Maschine den Schwingungsrüttler vom Boden ab.

Neben dem Einrütteln findet durch die Raupen, auf denen jeweils das Gewicht des Rüttlers ruht, gewissermaßen noch ein Einwalzen statt, dessen zusätzliche Wirkung bei der Verdichtung mit berücksichtigt werden kann.

2. Die Stoßrüttler.

Das Rüttelverfahren der F.M.A.¹ nach den Vorschlägen von Obering, Döring stellt gleichsam eine Kombination der Preßluft- und Stampfgeräte dar. Es ist ebenfalls noch im Versuchsstadium. Nach dem Verfahren sollen die

¹ F. M. A. = Frankfurter Maschinenbau A.G., vorm. Pokorny & Wittekind.

Schüttungen starken, schnell aufeinander folgenden Erschütterungen bei gleichzeitigem Druck ausgesetzt werden, mit dem Endzweck einer starken Einrüttelung, bei der sich die einzelnen Bodenteilchen so lagern, daß ein geringstes Maß von Hohlraum entsteht.

Die Maschine (Abb. 684) wird wie folgt beschrieben [9, 10]:

Auf einem besonderen Raupenfahrzeug ist das zur Erzeugung der zum Betrieb der Stoßrüttler erforderlichen Druckluft nötige Diesel-Kompressor-Aggregat aufgebaut. Sowohl der Kompressor als auch der Dieselmotor sind Vierzylindermaschinen. Die erzeugte Druckluft wird dem an dem vorderen Ende des Fahrzeuges in einem besonderen Rahmen aus Profileisen geführten Stoßrüttler zugeführt. Die einzelnen Stampfelemente sind dabei vollständig unabhängig voneinander.

Nach beendeter Verdichtung werden sämtliche Geräte gemeinsam mittels einer durch Druckluft betätigten Hebevorrichtung angehoben, und das Fahrzeug wird um ein mehr oder minder großes Maß vorgefahren. Beim Fahren des Gerätes ist der Kompressor vom Dieselmotor abgeschaltet.

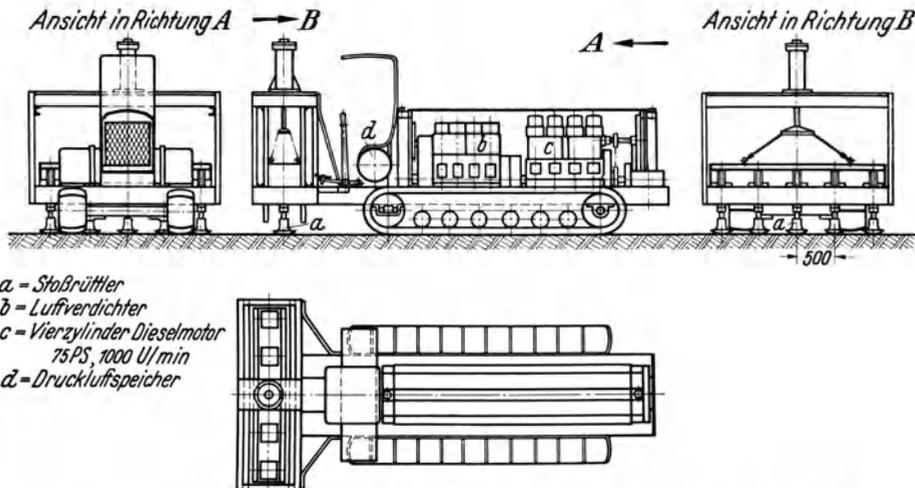


Abb. 684. Raupenfahrbare Dammverdichtungsanlage Bauart Döring (Frankfurter Maschinenbau A. G.).

Die Betätigung der Stoß-Rüttel-Einrichtung sowie des Fahrwerkes erfolgt vom Führersitz aus. Die Leistung dieser Anlage beträgt bei einer Schütthöhe von rd. 1 m ca. 75 bis 100 m² stündlich, die Bedienung der ganzen Anlage erfordert einen Mann.

Für Unternehmungen, die über Raupenschlepper verfügen, wird von der F. M. A. ein Gerät gebaut, das als Anhänger verwendet wird. Der Anhänger besitzt je nach Größe 2 bis 5 voneinander vollkommen unabhängige Rüttelstampfer. Die Verwendung eines solchen Gerätes setzt allerdings noch das Vorhandensein einer entsprechend leistungsfähigen fahrbaren Kompressorstation voraus.

Die Rüttelstampfer sind an sich nichts anderes als Preßluftschlämmer schwerster Typen mit leicht ballig ausgebildeten Bodenplatten von 250·250 mm² Fläche. Sie werden frei auf den Boden aufgesetzt und führen bei einem Luftverbrauch von je ca. 1,5 m³/min und 6 atü etwa 1200 Schläge/min aus. Entsprechend der Einrüttelung der Schüttung sinken die Einzelstampfer mehr oder minder tief ein. Zur Erhöhung der Wirkung tragen die Stampfer am oberen Ende befestigte Zusatz-Belastungsgewichte. Je nach Bodenart und Schütthöhe erfordert das Verdichten einer Stelle rd. 30 bis 60 s. Der Achsabstand der Stampfer beträgt rd.

400 mm, jedoch überschneiden sich die nach der Tiefe sich verbreiternden Verdichtungskegel so stark, daß von einer Stellung des Gerätes mit 5 Stampfern aus eine Fläche von rd. $2,00 \cdot 0,5 = 1,0 \text{ m}^2$ verdichtet wird.

Im Moment des Absetzens der in dem gemeinsamen Rahmen lose gehaltenen Stampfer (durch Abblasen der Luft aus dem Hubzylinder) schaltet sich automatisch die Luftzufuhr zu den Hämmern ein, und es beginnt das Verdichten. Nach etwa 30 s hebt der Führer des Raupenschleppers durch Umlegen eines Dreiwegehahnes die Stampfer an und schaltet anschließend das Raupenfahrwerk ein. Ein volles Spiel erfordert weniger als eine Minute, auf diese Weise lassen sich etwa $100 \text{ m}^2/\text{h}$ verdichten. Bei Verwendung kleinerer Geräte, die nur 2, 3 oder 4 Stoßrüttler besitzen, vermindert sich die Leistung an verdichteter Bodenfläche entsprechend.

Geplant ist auch, eine solche Rüttelstoßausrüstung an dem Ausleger eines gewöhnlichen Raupenbaggers anzubringen.

An dem Ausleger des Kranes oder Baggers wird das ganze Stampfgerät aufgehängt, und zwar derart, daß zwischen Rahmen und Boden eine freie Höhe von ca. 300 bis 400 mm verbleibt. Der Rahmen trägt in gleicher Weise, wie die vorher beschriebenen Geräte, eine Hubvorrichtung (Hubzylinder), die mittels Traverse und Zugorgan wiederum mit dem Führungsrahmen der Rüttelstoß-Apparate in Verbindung steht. Es ist also nicht erforderlich, daß beim Abstampfen des Dammes das Hubwerk des Kranes in Bewegung gesetzt wird. Durch Schwenken des Oberwagens kann man eine Kreisringfläche verdichten, die der Ausladung des Kranes entspricht. Um zu verhindern, daß beim Schwenken ein Pendeln des Verdichtungsgerätes stattfindet, ist dasselbe mittels teleskopartig ausgebildeter Hebel gehalten.

Die Bedienung der Preßluft-Stampfeinrichtung erfolgt von dem Kranführer, so daß also für die gesamte Anlage lediglich ein Mann erforderlich ist.

Nach Versuchen durch das Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule Stuttgart soll bei einer 5 m dicken Schüttung aus feinem Sand dieselbe Verdichtung wie bei gleichartigem gewachsenem Boden festgestellt worden sein.

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Walch: Stau- und Kanaldämme, S. 182. Berlin: Julius Springer 1933.
2. Bauausführungen am Rhein-Herne-Kanal, insbesondere die Lehmdichtung der Strecke Datteln-Hamm. Hier wird auch eine der ersten Dichtungsarbeiten mit Motorwalzen geschildert. Zbl. Bauverw. 1916 Nr. 7 S. 47 u. f.
3. Untersuchungen an 500-kg-Explosionsstampfern. Bautechn. 1934 Heft 39 S. 500.
4. Bonwetsch, A.: Neue Hochleistungsstamfmachine für Bodenverdichtung. Baumarkt 1935 Heft 24.
5. Haack, W.: Erdstampfgerät mit vollautomatischer Stampfersteuerung. Baumarkt 1935 Heft 18.
6. Bautechn. 1932 S. 611.
7. Zbl. Bauverw. 1916 S. 49.
8. Der maschinelle Kanalbau. Bauing. 1928 Heft 48 und 1931 Heft 7.
9. Bautechn. 1934 S. 631.
10. Garbotz, G., und T. v. Rothe: Das Rüttelverfahren und die für seine Anwendung entwickelten Geräte. Bauindustrie 1935 Heft 14 und 15.

Im Text nicht erwähnt.

Stampf- und Walzeinrichtungen.

I. Stampfer, Erschütterungsgeräte.

Stampfmaschinen für Gräben und zum Aufbrechen von Straßendecken. Z. VDI 1922 Heft 9 S. 217.

Riedig, Fr.: Explosions-Schlagwerkzeuge. Bautechn. 1930 Heft 30 S. 473.

— Neue Baumaschinen und Baustoffe auf der Leipziger Technischen Messe 1931. Bautechn. 1931 Heft 17 S. 253.

- Wießner: Vereinfachung von Stampf- und Aufbrucharbeiten. Bautechn. 1931 Heft 46 S. 676.
- Eine tragbare Preßlufttramme. Engineering 1931 Heft 3404.
- Neue Maschinen und Apparate. Baumarkt 1932 Heft 18 S. 384.
- Löffelbagger als Stampfer. Roads and Streets 1933 Heft 8 S. 303.
- Haage: Explosionsrammen. Dtsch. Bauw. 1933 Heft 4 S. 69.
- Stier: Hauhinko-Motor-Pflasterramme. Straße 1933 Heft 6 S. 70.
- Stampf- und Pflasterrammen. Tiefbau 1933 Heft 19 S. 58.
- Hinrichsen: Vorrichtung zur Bodenverdichtung. Betonstraße 1934 Heft 2 S. 35.
- Scotland: Dammschüttungen im Straßenbau. Straßenbau 1934 Heft 5 S. 55.
- Przygode: Maschinen und Werkstoffe auf der Leipziger Baumesse 1934. Dtsch. Bauztg. 1934 Heft 9 S. 171.
- Die Deutsche Druckluftindustrie auf der Baumaschinen-Ausstellung anlässlich des Internationalen Straßenbaukongresses München. Sept. 1934. Druckluft 1934 Heft 9.
- Eine neue Explosionsramme (Erdstampfer). Bauztg. 1934 Heft 10 S. 124.
- Graßmann u. Haack: Die Maschinen und Geräte im deutschen Straßenbau. Wass.- u. Wegebau-Z. 1934 Heft 12, 13, 14.
- 500-kg-Explosionsstampfer. Bautechn. 1934 Heft 15 S. 214.
- Bonwetsch, A.: Die neuere Entwicklung der Straßenbaumaschinen und Vorrichtungen. Bauing. 1934 Heft 15/16 S. 163.
- Rothe, T. v.: Maschinelle Hilfsmittel des neuzeitlichen Straßenbaues. Straßenbau 1934 Heft 17 S. 228.
- Druckluftgeräte beim Straßenbau und bei der Gewinnung von natürlichen Rohstoffen. Fördertechn. 1934 Heft 23/24 S. 289.
- Maschinen auf der Münchener Straßenbau-Ausstellung. Bauztg. 1934 Heft 32 S. 396.
- Umbaubagger als Stampfgerät. Bautechn. 1934 Heft 37 S. 486.
- Rothe, T. v.: Neuere Maschinen für den Straßenbau. Z. VDI 1934 Heft 52 S. 1507.
- Neue Baumaschinen und Geräte. Dtsch. Bauztg. 1935 Heft 4 S. 69.

II. Walzen, Planiermaschinen, Raupenschlepper.

- Willmann, v.: Amerikanische Hilfsmittel für den Erdbau. Zbl. Bauverw. 1930 Heft 5 S. 119.
- Einradmotorwalze. Asphalt u. Teer 1930 Heft 15 S. 436.
- Böschung-Planier- und Betoniermaschinen. Bautechn. 1931 Heft 4 S. 56.
- Stampfstraßenwalze „Walbim“. Baumarkt 1931 Heft 26 S. 727.
- Rillenwalze zur Bearbeitung von Erdschüttungen beim Bau von Kanälen, Dämmen und ähnlichen Erdbauwerken. Bautechn. 1931 Heft 50 S. 718.
- French: Die Verwendung von Schlepperfahrzeugen bei Deichbauten. Engng. News Rec. Bd. 109 (1932) Heft 8.
- Eine kleine Motorwalze. Bautechn. 1933 Heft 16 S. 221.
- Terzaghi, K. v.: Die Prüfung von Baumaterialien für gewalzte Erddämme. Wasserwirtsch. 1933 Heft 30 S. 421.
- Eine 100-PS-Dampfwalze für Erddämme. Engineering 1933 Heft 3035 S. 242.
- Klose: Dampf- und Dieselmotorwalzen. Asphalt u. Teer 1934 Heft 23 S. 471.
- Einradmotorwalze, Bauart Schwartzkopff. Baumarkt 1934 Heft 23 S. 570.
- Einrichtung zum Einebnen der Böschungen von Kanälen und dgl. Bautechn. 1934 Heft 27 S. 366.
- Rothe, T. v.: Die Baumaschinenschau auf der Straßenbauausstellung in München. RTA-Nachr. 1934 Heft 38 S. 6.

III. Verwendungsbereich und -Beispiele.

- Garbotz, G.: Die maschinellen Einrichtungen für die Bauarbeiten zum Ausbau der Shannon-Wasserkräfte. Mitt. Mittelthüring. Bez.-Ver. VDI 1927 Heft 4 S. 4.
- Der Wanaque-Staudamm in den Vereinigten Staaten. Techn. d. Trav. 1927 Heft 7.
- Müller-Bader: Vom Bau des Staubeckens bei Ottmachau. Bautechn. 1930 Heft 45 S. 673.
- Bock: Der Bau des Schifffahrtskanals von Wesel nach Datteln. Dtsch. Wasserwirtsch. 1931 Heft 2, 5.
- Kennerknecht: Die Sösetalsperre. Z. VDI 1931 Heft 5.
- Fiedler: Staudämme aus Erde und ähnlichen Stoffen. Mitt. Hauptver. dtsch. Ing. in d. Tschechosl. 1931 Heft 21/22.
- Ziegler: Die Westharzsperrren und die Bauweise und Bauausführung des Sösedammes. Bauing. 1931 Heft 22, 23, 25, S. 421, 466.
- Mattern, E.: Die Vollendung der Söse-Talsperre im Harz. Zbl. Bauverw. 1931 Heft 44 S. 647.
- Marx: Der Staudamm Ottmachau. Bautechn. 1932 Heft 1 S. 8.

- Link: Die Sorpetalsperre und die untere Versetalsperre im Ruhrgebiet als Beispiele hoher Erdstaudämme in neuzeitlicher Bauweise. Dtsch. Wasserwirtsch. 1932 Heft 3, 4 S. 41.
- Saube: Die Boberbachtalsperre. Wasserkr. u. Wasserwirtsch. 1932 Heft 8, 10.
- Krieg: Die Tondichtung im Staudamm Ottmachau. Dtsch. Wasserwirtsch. 1932 Heft 11 S. 211.
- Ziegler: Von der Sorpetalsperre. Bauing. 1932 Heft 11/12 S. 148.
- Gährs: Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1931. Bautechn. 1932 Heft 14 S. 186.
- Latenser u. Geißler: Der Albert-Kanal. Z. VDI 1932 Heft 17 S. 414.
- Browning: Die Herstellung des Santiago-Creek-Erddammes. Engng. News Rec. Bd. 108 (1932) Heft 19.
- Meischner: Deutsche Staudambbauten der letzten Jahre. Wasserwirtsch. 1932 Heft 20/21.
- Burd: Hohe Erddämme auf durchlässigem Untergrund. Proc. Civil-Eng. 1933 Heft 4.
- Ronsse: Der Juliana-Kanal in Holland. Techn. d. Trav. 1933 Heft 7.
- Galuschke u. Simon: Die Ausführung der Tiefbauarbeiten für die Eindeichung der Stadt Neuwied. Bauing. 1933 Heft 7/8 S. 89.
- Ehrenberg: Erfahrungen über das Verhalten von Erddämmen. Dtsch. Wasserwirtsch. 1933 Heft 10.
- Der Bau des Mittellandkanals. Baumarkt 1933 Heft 28 S. 620.
- Krieg, E.: Das Staubecken Ottmachau. Ein erster Schritt zur Verbesserung der Oderschiffahrtsstraße. Z. VDI 1933 Heft 39 S. 1057.
- Rohde: Über die Ausführung von Erdbewegungen am Boulder Dam. Bauing. 1933 Heft 47/48 S. 585.
- Loos: Beispiele von Bodenuntersuchungen und ihre Auswertung für Neubaustrecken. Straßenbau 1934 Heft 11.
- Bonnet, M.: Der Albert-Kanal. Sci. et Ind. 1934 Heft 13 S. 17.
- Plarre u. Detig: Die Vorhäfen des Schiffshebewerkes Niederfinow. Bautechn. 1934 Heft 13 S. 161.
- Krauth: Die maschinellen Hilfsmittel zum Dichten und Verfestigen des Bodens bei großen Erdschüttungen. Monatsheft der Technik der NSDAP für Baden 1935 Heft 10/12.

III. Die Spülkippe.

Von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe.

Bei der Spülkippe wird der Boden in Zügen herangefahren, trocken gekippt und durch Wasserzusatz nach der Ablagerungsstelle zum Abfließen gebracht. Der Boden wird weggespült. Die Spülkippe ist nicht zu verwechseln mit dem hier nicht behandelten Spülspritz-, Spülversatz- und Schlammumpferfahren.

a) Die Spülkippe im Braunkohlentagebau.

Die Spülkippe, unter gegebenen Verhältnissen das billigste und einfachste Verfahren zum Wegschaffen gelösten Bodens, kommt auch wieder aus dem Braunkohlenabraumbetrieb, wo vor etwa 14 bis 15 Jahren die Frage der Unterbringung, der Verkipfung der Abraummassen brennend wurde, nachdem schon

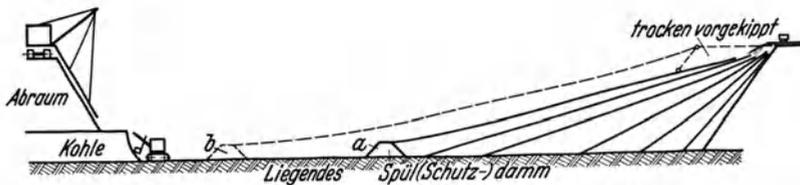


Abb. 685. Spülkippe in einem in Betrieb befindlichen Tagebau.

die Kosten der Gewinnung durch Schaffung großer, leistungsfähiger und tiefgreifender Bagger und durch einen diesen angepaßten Förderbetrieb gesenkt waren.

Wo früher die Tonne Kohle mit den Kosten von 1 m³ Abraum behaftet war, wurde sie jetzt, nachdem die Felder mit geringer Decke abgebaut waren, bald mit 2, 3 und mehr m³ Abraum belastet. Abraum-Förderbrücken waren noch nicht vorhanden, und die Absetzapparate hatten auch noch nicht ihre spätere Vollendung erlangt. Zudem scheute man auch die hohen Kosten für die Anschaffung solcher Apparate.

So kam man auf den Gedanken, die Abraummassen in ausgekohlte Tagebaue und verlassene Geländesenken von deren oberem Rand vom festen Stand aus zu verkippen und durch Zuleitung von Wasser aus der Wasserhaltung der Grube zum Abschwemmen zu bringen. Viele Millionen m³ Boden wurden auf diese Weise verstürzt, bis auch die für die Einspülung geeigneten Flächen zugefüllt waren. Das billige Kippverfahren reizte sogar oft dazu, in noch im Betrieb befindliche Tagebaue zu spülen, wenn andere Flächen nicht oder nicht mehr zur Verfügung standen. Der im Betrieb befindliche Teil des Tagebaues mußte aber unter allen Umständen geschützt werden. Dies geschah dadurch, daß man bei der Auskohlung (Abb. 685) Kohlendämme (a) stehen ließ, gegen welche der Boden angespült wurde; die stehengebliebene Kohle wurde erst später, nachdem der Boden dahinter eingeschlämmt war, gewonnen, oder man verzichtete auf ihren Abbau und sie wurde einfach überspült, nachdem inzwischen ein neuer Spüldamm (b) angelegt war. Statt der stehengebliebenen Kohlendämme wurden, um keine Kohle

zu verlieren, auch Dämme aus Abraumboden angelegt, gegen welche die Spülung erfolgte.

Das Spülen in einem in Betrieb befindlichen Tagebau birgt immer gewisse Risiken in sich. Es traten verschiedentlich Dammbürche auf mit mehr oder minder schweren Folgen,

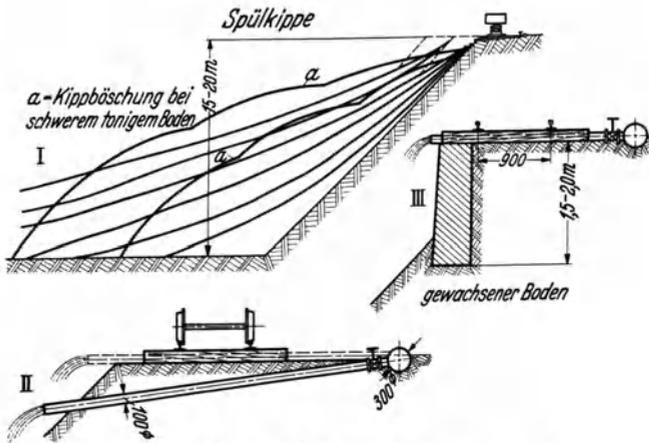


Abb. 686. Anordnung der Stichrohre auf der Spülkippe.

vollständigem oder teilweisem „Ersaufen des Tagebaues“ [1]. Meist traten diese Unfälle ein, wenn der Boden hinter dem Damm sich nicht einschlammte, das Wasser also nicht aussonderte und lokal unerwartet starken Druck auf den Damm ausübte. Eine Spülkippe benötigt aber nicht nur ausgedehnte Spülflächen, sondern auch genügend Wasser zum Spülen, wobei allerdings das verbrauchte Spülwasser am Fuß der Kippe gesammelt und nach entsprechender Klärung wieder hochgepumpt und im Kreislauf ständig neu verwendet werden kann. Oft mußte die Anlage einer Spülkippe, obwohl mächtige Flächen zur Verfügung standen, wegen Mangel an Wasser unterbleiben. Zu der Ausführung des Spülens wurden eine Reihe von Anregungen gegeben [2]. Es wurde auch



Abb. 687. Ansicht einer Spülkippe in einem Abraumbetrieb.

versucht, direkt vom Bagger weg das Material durch einen Trichter einer Spülpumpe zuzuführen, die den Boden nach der Kippe drücken sollte. Es blieb aber bei der einfachsten Form einer Spülkippe, wie sie in Abb. 686 I dargestellt ist.

Von einem Wasserzuleitungsröhr von 250 bis 300 mm \varnothing (Flanschenröhr ca. 5 m lang) zweigen in Abständen von etwa 2 bis 4 m Spülstützen mit etwa 100 mm \varnothing ab und werden unter dem Kippgleis horizontal oder geneigt hindurchgeführt (Abb. 686 II).

Durch den austretenden Wasserstrahl wird der gekippte, den Spülstützen anfänglich meist zudeckende Boden unterwaschen, so daß er abrutscht und Platz geschaffen wird für den nächsten Kippzug, ohne daß das Gleis gerückt zu werden braucht. Dies wiederholt sich nach jeder Zugentleerung.

Der sich am Fuß der Böschung allmählich vorlagernde Boden wird von den herabströmenden Wassermassen weitergespült, und es bildet sich eine nach oben hohle Böschung (Abb. 686 I u. 687). Je nach der Bodenart hört von einer bestimmten Böschungsneigung ab die Fortbewegung der Abraummassen auf. Als dann wird eine Zeitlang trocken von Hand so weit vorgekippt (Abb. 685 u. 686), bis wieder eine genügend hohe steilere Böschung erreicht ist und das Spülen wieder aufgenommen werden kann. Die Kippe in Abb. 687 ist beispielsweise schon bald am Ende ihrer Aufnahmefähigkeit angelangt. Von einer Stelle aus konnten bei entsprechender Sturzhöhe und bei einer Länge der Spülanlage von nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ Zuglänge oft hunderttausende m^3 verspült werden, bis die Spülanlage vorverlegt oder seitlich verschoben werden mußte.

Der Sturzhöhe sind praktisch keine Grenzen gesetzt. Bei großer Sturzhöhe, wenn also genügend Massen von einer Stelle aus verkippt werden können, kann zur Erhöhung der Ablaufwirkung und zur Sicherung und Festigung des Gleises beim Kippen eine einfache Stützmauer errichtet werden (Abb. 686 III). Es wird dadurch eine Art Bunker geschaffen, der eine größere Anzahl Züge aufnimmt, auch wenn einmal die Spülleitung vorübergehend versagt.



Abb. 688. Spülkippe mit Großbraumwagen und Wasserverteilung.

Die Spülrohrstützen müssen hinter der Abzweigung vom Zuleitungsrohr einzeln absperrbar sein (Abb. 686 II, III), da an manchen Stellen der Boden hartnäckiger ansteht und kräftiger bespült werden muß als an einer anderen Stelle und gerade bei knapper Wasserzufuhr durch Absperren des einen oder anderen Stützens an Stellen, wo das Kippgut besonders fest gelagert ist, der Wasserstrahl verstärkt werden kann. Die Entfernung der Stützen voneinander hängt von der Bodenart ab und darf nur so groß sein, daß der Spülbereich eines Stützens noch in den des benachbarten eingreift, oder denselben mindestens berührt. Der Kopf des Spülstützens kann seitlich beweglich konstruiert werden, so daß er die zwischen den Spülrohren stehenbleibenden Rippen leichter beseitigen kann.

Oft wird auch vor der Mündung des Stützens eine bewegliche Blechscheibe vorgesetzt, die den Wasserstrahl nach allen Seiten zerteilt, um ein gleichmäßiges Abspülen zu erzielen (Abb. 688).

Für die Zuleitung des Spülwassers müssen wenig empfindliche Kreiselpumpen verwendet werden, deren Größe von der geforderten Wassermenge abhängt (siehe Bd. IV) [3]. Der Wasserverbrauch ist sehr verschieden und hängt im wesentlichen von der Beschaffenheit des abzuspügenden Bodenmaterials ab. Feiner Sand, leicht löslicher Lehm benötigt etwa 0,5 bis 1 m^3 auf 1 m^3 geschütteten Boden, gröberes Material bis 2 und 3 m^3 Wasser und mehr.

Gute Spülkippen können bei Selbstentladewagen fast ununterbrochen Boden aufnehmen. 500 bis 1000 m³/h waren im Braunkohlentagebau keine Seltenheit. Die Kippmannschaft von etwa 5 Mann hat ja auch nichts anderes zu tun, als die Züge zu entleeren und den Wasserzufluß zu regeln. Dies gibt also Stundenleistungen von 100 bis 200 m³ pro Mann, dazu kommen die Pumpkosten und die gelegentlichen Rohrverlegungskosten, die aber praktisch zu vernachlässigen sind.

Boden, der Wasser schwer aufnimmt und schwer abgibt (Ton, Letten) kann im Tagebau bei genügend hoher Stürzhöhe allerdings auch noch in großen Mengen gespült werden. Die Spülkippe wird aber in diesem Falle zur „Rutsch“-Kippe (Abb. 685 Linie a). Das gespülte Material, teilweise aus schwerlöslichen Brocken bestehend, löst sich nur unvollständig, die Massen stauen sich und schieben sich nur unter sehr viel Wasserzusatz unvollkommen und ruckweise vor. Das gespülte Material gestattet kein trockenes Vorrücken, oder erst nach außerordentlich langer Zeit, und es muß daher versucht werden, von der Anfangsstellung aus in den „Brei“ soviel als möglich nachzukippen und die Spülmasse sich absetzen zu lassen.

b) Die Spülkippe im Baubetrieb.

Im Baubetrieb sind Spülkippen bis jetzt selten gewesen. Meist wird der Raum für die Anlage einer solchen Kippe fehlen, da das Böschungsverhältnis, auf welches sich Spülkippen einstellen, mit 1 : 5 bis 1 : 20 angenommen werden kann.

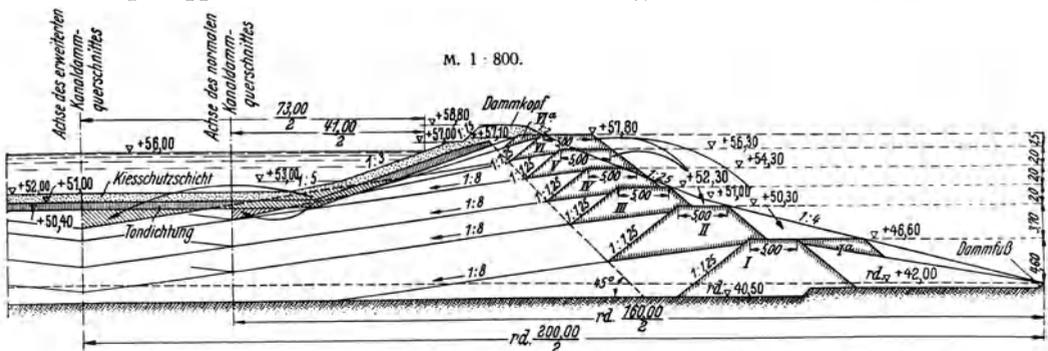


Abb. 689. Anordnung der schichtenweisen Spülung der Dämme des Mittellandkanals bei Magdeburg. (Aus Bautechn. 1932 Heft 44.)

Wenn im Baubetrieb gespült werden soll und darf, dann muß das zu spülende Material von solcher Beschaffenheit sein, daß es sich sofort einschlämmt und einen festen Körper ergibt.

Das Spülkippenverfahren kam zum erstenmal in größerem Umfang im Baubetrieb in Deutschland mit Erfolg zur Anwendung bei der Herstellung der vollständig im Auftrag liegenden 17 m hohen Dammschleife des Mittellandkanals bei Magdeburg.

Das Verfahren ist sehr ausführlich in der Literatur [4] beschrieben, so daß hier nur die wichtigsten Angaben gemacht werden sollen.

Der Kanal hatte den in Abb. 689 dargestellten Regelquerschnitt. Setzbewegungen des Dammes mußten vermieden werden oder doch auf das geringstmögliche Maß beschränkt bleiben. Die gekippten Bodenmassen waren also auf jeden Fall einzuschlämmen, was am billigsten und mit dem geringsten Wasserzusatz durch das Spülverfahren erfolgte.

Um spülen zu können, mußten jeweils erst die Spüldämme I, Ia, II usw. trocken hochgekippt werden, von denen aus dann die Spülung nach Abb. 689 erfolgte. In der waagrechten Sohle des Kanalprofils, sowie in der Sohle des Vor-

ter, auf jeder Spülkippe 1 Vorarbeiter und 5 Arbeiter tätig. Auf den beiden Hebekippen wurden zusammen täglich 5000 m^3 Boden eingebaut. Von den 24 Mann der beiden Spülkippen mußten demnach täglich, in 2 Schichten zu 8 Stunden, 10000 m^3 , also stündlich 625 m^3 abgenommen werden. Dies entspricht einer Stunden-Kopfleistung von 52 m^3 , einer Schicht-Kopfleistung bei 8 Stunden von ca. $400 \text{ m}^3/\text{h}$. Aus dieser und den oben angegebenen Leistungszahlen ist schon zu ersehen, daß die Verkippung von Erdmassen im Spülverfahren, sei es in einer



Seitenablagerung oder in Dämmen fast immer die billigste sein wird, entsprechende Materialbeschaffenheit und Spülmöglichkeit vorausgesetzt.

Ein neues Spülkippenverfahren hatte die Arbeitsgemeinschaft des Loses M_1 des Mittellandkanals eingerichtet. Aus Abb. 693 ist zu ersehen, daß der Dammkörper teils im „Spül“-, teils im „Sumpferfahren“ hergestellt wurde. Auf den Kippen wurde ein Hauptwasserrohr von

350 mm Durchmesser verlegt und mit Standrohren von 300 mm Durchmesser in Abständen von je 21 m ausgerüstet. Aus diesen Standrohren wird dem auf dem Kippgleise fahrenden Wassertrog (Spülwagen) von 25 m Länge (Abb. 694) dauernd Wasser zugeführt. Der Ausfluß des Wassers aus dem Wagen wird je nach Bedarf reguliert und der Wagen entsprechend dem Spülfortschritt verholt. Das abgekippte Material wird, ohne daß nennenswerte Erdrippen stehenbleiben oder größere Trichterausspülungen entstehen, in einer Neigung von $1:16$ abgespült. Nach den bisherigen Feststellungen 1933/34 wurden zum Abspülen von 1 m^3 gekippten sandigen Materials $1,5 \text{ m}^3$ Spülwasser verbraucht.

Infolge der eigenartigen Anordnung der Standrohre konnten auch die Spüldämme im Hochgehen „ingesumpft“ werden, wie Abb. 695 zeigt.

In den niederen Damfstrecken, wo das Gefälle für das Abspülen nicht vorhanden war, wurde der Boden, wie

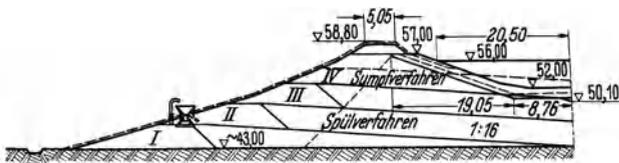


Abb. 693. Spülkippen- und Sumpferfahren.

Abb. 696 zeigt „ingesumpft“. In der Mitte des Kanals liegt die Hauptwasserleitung von 350 mm Durchmesser, an die in Abständen von 21 m Abzweigungen von 150 mm Durchmesser angeschlossen sind. Die Einsumpfung erfolgte mit 1 m^3 Wasser auf 1 m^3 gekippten Boden. Für Bauwerke mußten Teile des verdichteten Auftragsmaterials wieder ausgehoben werden.

In Amerika und verschiedenen anderen Ländern ist für die Herstellung von Stau- und Kanaldämmen das Spülverfahren schon seit längerer Zeit in Anwendung. Man unterscheidet dabei zwischen „vollständig“ und „teilweise“ gespülten Dämmen [5] und bezeichnet einen Erddamm, zu dessen Herstellung das Material auf den Damm mittels Wasser befördert und an der Ablagerungs-

stelle durch Wasser verteilt wird, als vollständig gespülten Damm (hydraulic fill dam).

Ein Erddamm, zu dessen Herstellung das Material durch ein anderes Transportmittel als Wasser auf den Damm transportiert und dort auf einen Abschnitt des Dammes gekippt wird, worauf ein Teil des Materials durch die Kraft des Wassers an die endgültige Ablageungsstelle gebracht wird, wird als teilweise gespülter Damm (semi-hydraulic fill dam) bezeichnet.

Mit der deutschen Spülkippe kann nur das „teilweise“ Spülverfahren verglichen werden, entsprechend der Begriffsbestimmung zu Anfang dieses Abschnittes. Ein Beispiel für die Herstellung eines teilweise gespülten Dammes ist neben vielen anderen der Bau des Salada-Dammes [5]. Das Material wurde mit Baggern gewonnen und in Zügen zum Damm gefahren. Dort waren Gerüste gebaut von je etwa 8,0 m Höhe, von denen aus das Material gekippt wurde. Zwischen den so entstandenen Banketten war der Sumpf angelegt.

Mit Hilfe von Wasserstrahlpumpen („monitors“), die auf Pontons aufgestellt waren, wurde das Material von unten her von der Kippe in den Sumpf gespült. Hierin liegt der Unterschied gegenüber dem oben beschriebenen deutschen Verfahren. Beim Vorgang des Spülens ist

die große Entfernung der „monitors“ von den Banketten besonders auffallend [5]. Mit dieser einfachen Einrichtung sind im Jahre 1929 in 3 Monaten 1,5 Millionen m³ in den Damm eingebaut worden. Der Damm ist 63,4 m hoch und enthält 8,5 Millionen m³ Bodenmassen. Ähnlich ist der Vorgang beim Bau der übrigen, von Walch beschriebenen gespülten Dämme gewesen. Immer wird



Abb. 694. Spülkipp- und Sumpfverfahren: Der Wasserwagen beim Abspülen.



Abb. 695. Spülkipp- und Sumpfverfahren. Einsumpfen der Spüldämme.



Abb. 696. Spülkipp- und Sumpfverfahren. Einsumpfen einer niederen Kanalstrecke.

durch den „monitor“ das Material vom Fuß der Kippe weggespült, bzw. das feine Material aus dem Damm heraus nach der Mitte zu gespült.

Der Wasserverbrauch für den Somerset-Damm wird mit 2,8 m³ auf 1 m³ zu beförderndes Material angegeben. — Das Verfahren der „vollständig“ gespülten Dämme fällt nicht mehr unter den Begriff der Spülkippe, sondern ist Gewinnung, Transport und Kippe zugleich (siehe Bd. III₃).

Der Lohnanteil bei einer Spülkippe ist entsprechend der hohen Kopfleistung sehr gering. Schon bei einer Kopfleistung von 50 m³/h und einer Tiefbauarbeiterstunde von RM 0,55, d. h. von 0,70 RM einschließlich Aufsicht und Soziallasten, ist der Lohnanteil nur etwa 1½ Pfennig je m³. Bei Annahme einer benötigten Wassermenge von 600 m³/h für etwa 400 m³ abzuspülenden Boden, einer Rohrleitung von 2000 m Länge und einem Durchmesser von 350 mm und einer manometrischen Förderhöhe von 40 m ist eine Antriebsleistung von etwa 90 kW erforderlich. Die Betriebskosten betragen bei einem Strompreis von etwa RM 0,10/kWh rd. 2,5 Pfg. je m³ Boden. Wenn die Abschreibungen mit etwa 6 Pfg. in Rechnung gesetzt werden, ergeben sich die Gesamtkosten für das Einspülen von 1 m³ Boden zu etwa RM 0,10.

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Ehrenberg: Das Ausfließen einer Sandkippe in einer Braunkohlengrube. Bautechn. 1933 Heft 19 S. 254ff.
2. Brennecke: Spüleinrichtungen im Großtagebaubetrieb und Betriebserfahrungen mit diesen. Halle: Wilhelm Knapp 1919.
3. Angaben über Pumpen und Rohrleitungen. Siehe Eckert a. a. O.
4. Bautechn. 1932 S. 583 u. f.
5. Walch: Stau- und Kanaldämme aus Erde und Fels. S. 122 u. 203; Abb. 100. Berlin: Julius Springer 1933.

Im Text nicht erwähnt.

- Die Kippenfrage in Großtagebaubetrieben. Braunkohle 1920 Heft 41 S. 501.
 Knauff: Anwendung des Spülverfahrens bei der Herstellung von Hochwasserschutzdämmen am Miami in Nordamerika. Bauing. 1921 Heft 15 S. 417.
 Grunewald: Die Entwicklung der Maschinenteknik im Rheinischen Braunkohlenbergbau. Z. VDI 1922 Heft 26 S. 661.
 Technische Neuerungen im Betrieb der Rheinischen Braunkohlengruben. Glückauf 1923 Heft 18, 19, 20 S. 429, 461, 485.
 Garbotz, G.: Fördermittel im Baubetrieb. Wissenschaftliche Vorträge während der Kölner Herbstmesse, S. 89. Köln 1925.
 Behring: Vorbereitende Arbeiten für die Ausführung größerer Erdarbeiten, insbesondere von Kanalbauten. Bautechn. 1926 Heft 26 S. 376.
 Greiff: Neuere amerikanische Erfahrungen im Bau von Talsperrendämmen nach dem Spülverfahren. Bautechn. 1927 Heft 6 S. 75.
 Riedig, Fr.: Fördertechnik im Abraumbetrieb des Braunkohlentagebaues. Fördertechn. 1928 Heft 24, 26 S. 443, 489.
 Garbotz, G.: Die Bedeutung des Förderwesens im Baubetrieb. Fördertechn. 1928 Heft 1 S. 10.
 Der höchste im Spülverfahren ausgeführte Staudamm der Welt. Engng. News Rec. Bd. 101 (1928) Heft 4.
 Neger: Beiträge zur Organisation von Kippen. Braunkohle 1929 Heft 31 S. 689.
 Krauth: Die heutige Großerdbautechnik. Bautechn. 1929 Heft 45, 47 S. 701, 731.
 Garbotz, G.: Moderne Hilfsmittel im Kippbetrieb. Russisch-deutsche Nachrichten für Wissenschaft und Technik. Heft 2. Moskau-Berlin 1930.
 Hatch: Versuche an gespülten Staudämmen. Proc. Civ.-Engg. 1932 Heft 8.
 Hirz, H.: Neuere Versuche zur Erhöhung der Leistung im Braunkohlentiefbau. Braunkohle 1932 Heft 26 S. 456.
 Tode: Spülkipfverfahren und Toneinbau bei der 17 m hohen Dammstrecke des Mittellandkanals nördlich Magdeburg. Bautechn. 1932 Heft 44, 46 S. 583, 610.
 Potzel u. Dettmers: Der 4. Seehafen (Erdölhafen) in Harburg-Wilhelmsburg. Bautechn. 1933 Heft 40 S. 557.
 Zill: Studie zu einem Hydro-Erdbau. Bautechn. 1933 Heft 50 S. 671, 691.
 Sokolow: Hydraulischer Erdtransport. Bautechn. 1934 Heft 10 S. 109.
 Doldt: Anwendung der hydraulischen Erdförderung beim Bau des El Capiton-Dammes. Beton u. Eisen 1934 Heft 10 S. 160.
 Krauth: Über Anlage, Betrieb und Leistung von Kippen. Bautechn. 1936 Heft 26.

IV. Die Absetzapparate.

Von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe.

a) Geschichtliches.

Die Schwierigkeiten auf der Kippe, die zur Entstehung der Absetzapparate führten.

Der Brennpunkt jeder großen Erdarbeit liegt in der Kippe, hier liegen die hauptsächlichsten oft unberechenbaren Schwierigkeiten des Betriebes. Ein Hinweis auf solche Schwierigkeiten erfolgte schon bei der Einleitung zum Abschnitt „Planierpflüge“ (S. 436). Um die Entstehung der Absetzer zu verstehen, ist aber eine kurze Geschichte der Entwicklung der Kippe aus der Handkippe heraus gerechtfertigt.

Die vom Bagger gelösten und geladenen Massen wurden früher in den üblichen hölzernen Handkippwagen von 2 bis 4 m³ Inhalt zur Kippe gefördert und dort in der Weise entleert, daß 2 Mann auf die Vorderseite des Wagens traten, um auf Kommando die Schließhaken aufzuschlagen. Einer, der gleichzeitig das Kommando

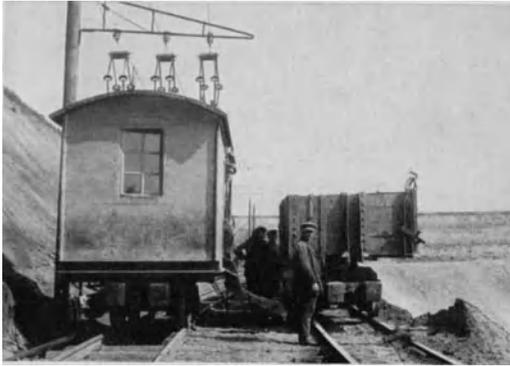


Abb. 697. Mangelhafte Entleerung eines Kastenkipperzuges.

hatte, bediente die sogenannte Kippkette (Kippzange), um ein Herunterfallen des Wagens beim Kippen, besonders bei backendem Material, zu verhindern, 2 Mann lösten die sogenannten Schlemperketten, um den durch sie gesicherten Wagenkasten für den Kippvorgang frei zu machen. Weitere mindestens 4 bis 12 Mann drückten mit Kippstügel (Hehebäumen) den Wagenkasten unter mehrfachem Ansetzen in die Kippstellung; das Material rutschte bei dieser Bauart der Wagen infolge der eigenartigen Lagerung des Kastens auf dem Untergestell [1] ohne Schlag mehr oder minder gut heraus (siehe auch Bd. III, S. 101 ff.), rollte an der Kippenböschung evtl. herunter und bildete meist einen Haufen, der so weit in den Wagenkasten hineinreichte, daß ein teilweises Ausschaufeln erforderlich wurde, bevor der Zug die Kippe verlassen konnte (Abb. 697). Nach Abfahrt des Zuges mußten die Haufen mit Schaufeln die Böschung hinuntergestoßen werden, um die Kippe wieder aufnahmefähig zu machen. Wollte man diese Schwierigkeiten der Haufenbildung herabmildern, so konnte das nur dadurch erfolgen, daß man mit dem Kippgleis so nahe wie möglich an die Böschungskante heranging, um so die Höhe zwischen Wagenkastenkante und Kippenplanum künstlich zu vergrößern. Gleichzeitig mußte dann aber aus

Sicherheitsgründen die vordere Schiene stark unterstopft, ja vielfach überhöht werden, um ein Abstürzen der Wagen beim Kippen mit Sicherheit zu vermeiden.

Trotz alledem litt eine derartige Handkippe darunter, daß ihre Leistungsfähigkeit gering war, daß die Wagen oft herunterfielen, weil ja das Gleis an der vordersten Kante auf dem ganz frisch geschütteten Boden beim Kippen zum Abgehen neigte, und weil schließlich sogar der ganze Zug infolge von Rutschungen, zu denen jede derartige Kippe besonders bei Gegenwart von tonhaltigem Material und Wasser neigt, dauernd gefährdet war. Liegen doch häufig die Materialver-



a) Der Kniehebel zum Umkippen des Wagenkastens wird angesetzt.



b) Der Wagenkasten ist gekippt.
Abb. 698a u. b. Kippapparat (LMG).

hältnisse auf einer Kippe derartig, daß man überhaupt mit der Lokomotive und schweren Wagen gar nicht herauffahren kann, so daß unter Umständen für solche Handkippen, um sie nicht stark zu belasten, sogar kleinere Transportgefäße als sonst üblich verwendet werden müssen. Die Höhe solcher Handkippen war daher aus betriebstechnischen Gründen beschränkt; sie schwankte zwischen 4 und 8 m, ein Umstand, der die Aufnahmefähigkeit der Kippe stark herabsetzte [2]. Die geringe Kippenhöhe zwang zu dauerndem Gleisumbau, abgesehen von dem häufig, schon nach 1 oder 2 Zügen erforderlichen Vorrücken des Kippgleises. Zudem konnte ein neuer Zug nicht eher auf die Kippe, als das Material auf der Böschung verzogen war. Der starke Höhenunterschied zwischen Gewinnungs- und Einbringungsstelle bedingte stärkeres Lokomotivmaterial und eine erhöhte Abnutzung der Gleise und des rollenden Materials. Die anteiligen Lohnkosten am m³ einer derartigen Kippe, die meist mit 12 bis 20 Mann besetzt werden mußte, waren nicht unerheblich.

Alle diese Mängel veranlaßten die Bau- und Abraumbetriebe schon frühzeitig Mittel und Wege zu suchen, um zu besseren Ergebnissen zu kommen.

Das bekannteste Mittel dürften wohl die heute allenthalben verwendeten Selbstentlader sein (siehe Bd. III₂ Seite 101) [1].

Kippwinden und Kippapparate, die lediglich die Handarbeit der am Wagen angreifenden Leute durch maschinell angetriebene Vorrichtungen ersetzen wollten, hatten zu keinem greifbaren Erfolg geführt. Abb. 698a u. b stellen einen solchen Kippapparat der LMG dar, den der Verfasser in den Jahren 1918/19 auf Grube Leopold in Bitterfeld in Betrieb setzte. Hinter dem Kippgleis liegt ein zweites 900 mm-Spurgleis, auf dem der Kippwagen mit Eigenantrieb, von einem Mann bedient, den vollen Zug entlang fährt und durch Hochdrücken des unter den Wagenboden fassenden Kniehebels die Wagen zur Entleerung bringt.

Diese umständliche Arbeitsweise wurde sehr bald verlassen, und man ging daran, die Konstruktion der Wagen unter Verzicht auf eine Reihe überlieferter Vorurteile so abzuändern, daß ein Mann zur Einleitung des Kipp- und des Rückziehvorganges genügte, wobei gewissermaßen die potentielle Energie des durch den Bagger im Wagenkasten gelagerten Materials ausgenutzt und gleichzeitig mit einem kräftigen Kippschlag der Vorteil erreicht wurde, auch das backende Schüttgut aus dem Wagenkasten herauszubringen und es weit vor die vordere Schiene abzuwerfen. Ein Ausschaueln der Wagen wenigstens bis auf unbedeutende Reste bei stark klebendem Boden wurde damit überflüssig, der Kippvorgang spielte sich in etwa $\frac{1}{10}$ der früher erforderlich gewesen Zeit ab, der Zug konnte sofort wieder aus der Kippe herausfahren, und die Lohnkosten wurden verringert. Allerdings war eine Einsparung von Leuten nur zu einem geringen Teil möglich, weil diese für die Gleisrück- und Planierungsarbeiten auch weiterhin benötigt wurden. Die Gefährdung des Rollmaterials aber stieg noch, weil die Möglichkeit des Abstürzens infolge des heftigen Kippschlages noch vergrößert wurde.

Da meldete im Jahre 1910 die Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft eine Erfindung ihres Oberingenieurs Uihlein an, bei der ein auf der zu verbreiternden Halde fahrendes Gestell einmal eine der oben erwähnten Kippwinden zum mechanischen Kippen der normalen Holzkastenvagen und gleichzeitig eine Schaufelkette trägt, die das gekippte Material nach vorn und die Böschungskante hinunter schiebt.

Hierdurch wurde erreicht, daß das aus dem Wagen entleerte Material nicht mehr durch Schaufeln von der Kippmannschaft die Böschung herunter verzogen zu werden brauchte. Ein großer Teil der sonst notwendigen Handarbeit auf der Kippe entfällt damit und wird durch die Arbeit der Schaufelkette ersetzt. Je nach ihrer Länge kann dabei das Kippgleis mehr oder weniger weit von der gefährdeten Kippkante entfernt liegen. Die Gefahr des Abstürzens der Wagen und der Rutschungen der Kippgleise infolge der Belastung durch die Transportzüge wird also wesentlich vermindert, wenn auch das notwendige Absetzergät wieder eine zusätzliche Gleisbelastung darstellt. Das Schüttgut aber hat Zeit sich zu setzen, da die Kippgleise mit dem Absetzergleis auf längere Zeit an der gleichen Stelle ohne Gleisrücken liegen bleiben können. Auch hierdurch tritt wieder eine Verbilligung des Kippbetriebes ein, ganz abgesehen davon, daß nunmehr die Haldenhöhe vergrößert werden kann und also die Aufnahmefähigkeit der Kippe steigt, während gleichzeitig die betrieblichen Nachteile des Höhenunterschiedes zwischen Kippen- und Baggerplanum geringer werden. Allerdings darf nicht vergessen werden, daß die Schaufelkette ein Maschinenelement darstellt, mit dem zwischen Böschungskante und Kippgleis größere Entfernungen als 10 m wohl nicht erreicht werden können. Der Schaufelwiderstand dürfte nämlich bald, insbesondere bei backendem Material, so stark wachsen, daß die konstruktive Lösung außerordentlich großen Schwierigkeiten begegnet. Es liegen für den ganzen Vorgang des Herunterschiebens der Massen ähnliche Verhältnisse vor wie bei den unter ganz gleichen Verhältnissen arbeitenden Planier- oder Kippflügen.

Die Eimerkette befindet sich hier gegenüber der Schaufelkette in erheblichem Vorteil, da bei ihr der Zusammenhang zwischen dem beförderten Schüttgut und seiner Unterlage aufgehoben wird und an Stelle des Schubes der Schnitt tritt. Der Erfinder ist sich offenbar über diese Nachteile seiner geschützten Konstruktion zur Zeit der Anmeldung noch nicht klar gewesen und hat erst im Jahre 1914, aber immer noch als erste Absetzerkonstruktion, den Ausweg über die Eimerkette, die heut allgemein üblich ist und die Schaufelkette verdrängt hat, gefunden.

Mit der Erfindung von Uihlein war der Weg gewiesen, der Schwierigkeiten auf der Kippe weitestgehend Herr zu werden und ihre Leistungen (Aufnahme-

fähigkeit) gewaltig zu steigern. Gleichzeitig mit der allgemeinen Einführung der Absetzapparate nach dem Weltkrieg wurde aber auch der Becksche Kippenräumer (Planierflug) (S. 436) eingeführt, sowie die erste Spülkippe (S. 465) angelegt. Die grundsätzliche Verschiedenheit dieser drei Wege zur Beseitigung der Kippschwierigkeiten liegt darin, daß die Arbeit von Kippenräumern und Spülkippen ohne Rückverlegung der Böschungskante, die Arbeit des Absetzapparates mit Rückverlegung der Böschungskante erfolgt.

b) Beschreibung und Arbeitsvorgang.

1. Die Absetzer und die Handkippe.

Im Braunkohlentagebau, dem die Absetzer ihre Entstehung verdanken, war etwa bis zum Jahre 1911 die in Abb. 699 dargestellte Verstärkung der Abraummassen im ausgekohlten Tagebau in mehreren, sich übereinander aufbauenden 3 bis 6 m hohen Handkippen die übliche. Bei den verhältnismäßig geringen Kohlenflözstärken in Mitteldeutschland und der geringen Stärke der Abraumdecke des größten Teils der bis dahin aufgeschlossenen Felder war diese Methode der Verstärkung auch durchaus wirtschaftlich und praktisch. Nach und nach mußten aber Felder mit größerer Abraumdecke in Angriff genommen werden.

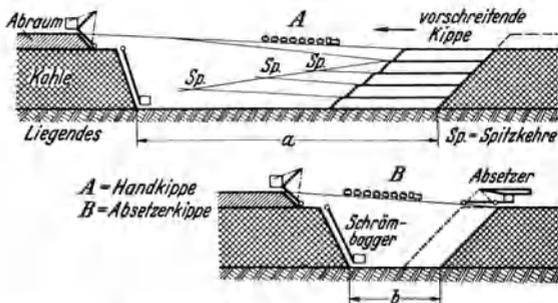


Abb. 699 a u. b, Vergleich zwischen Hand- und Absetzerkippe.

Der Unterschied zwischen der Höhe des Geländes und dem Liegenden wurde größer, die Abfahrt in den Tagebau hinab wurde immer steiler und schwieriger, erforderte immer mehr Gleisanlagen. Für die Entwicklung der Gleisanlagen und für die Schaffung der notwendigen Kippfläche wurde immer größerer ausgekohlter Flächenraum erforderlich.

Im Rheinischen Braunkohlenrevier, wo die Kohlenflözstärken, im Gegensatz zu denen in Mitteldeutschland, ein Mehrfaches der Deckgebirgsstärke betragen, wo Flözstärken von 80 m, also Gesamttiefen des Tagebaues von 100 m keine Seltenheit sind, und wo der ausgekohlte Tagebau auch so rasch als möglich mit den Abraummassen wieder aufgefüllt werden sollte, geriet man bald wegen der Unterbringung dieser Massen in die größte Verlegenheit. Um nach Abb. 699 a die unterste Kippstrosse anlegen zu können, mußte ein ausgekohlter Flächenraum mit der Breite a zur Verfügung stehen, aber bis zu diesem Zeitpunkt mußten die Abraummassen anderweitig, womöglich auf fruchtbarem Ackergelände oder unverritzten Kohlenfeldern untergebracht werden. Aus dieser Not des Rheinischen Braunkohlenbergbaues heraus wurde die Erfindung von Uihlein, von größerer Höhe aus Massen verkippen zu können, also mehrere Kippstrossen in einer einzigen Kippe zusammenzufassen, geboren. Wenn der Kohlschrämbagger in Abb. 699 b um das Maß b von der Kippböschung abgerückt ist, kann die Bekippung mit Absetzer bereits beginnen, also zu einem erheblich früheren Zeitpunkt als im Handkippbetrieb.

Die Abraummengen werden jetzt nicht mehr vorn an der Böschungskante gekippt. Zur Vermeidung eines Absturzes bzw. Abrutschens wird die Böschungskante zurückverlegt, zwischen Absturzstelle der Massen und Böschungskante wird der Absetzer (Absetzapparat, Abraumförderer) eingeschaltet, der die vom Bagger zugeführten Massen aufnimmt, sie nach vorn über die Böschungskante trägt und dort abstürzt.

Beim Baubetrieb sind die Möglichkeiten, große Massen mit Absetzapparaten nach der Tiefe verstürzen zu können, äußerst selten. Für den Baubetrieb, den Tiefbau, haben die Absetzapparate daher erst ihre große Bedeutung erlangt, als Konstruktionen geschaffen wurden, die es ermöglichten, die Apparate als Hochabsetzer arbeiten zu lassen. Auch hier sind die Anwendungsgebiete selten, aber wo einmal große Erdbewegungen stattfinden müssen, sind Absetzer ein wertvolles Gerät, wie die großen Anwendungsbeispiele beim Bau des Shannon-River-Kraftwerkes in Irland, beim Staudamm Ottmachau und bei den Kippen am Mittellandkanal zeigen.

Aber auch in der Braunkohle gibt es Sonderfälle, wo die Anwendung der Hochabsetzer die einzige richtige Maßnahme zur Unterbringung der Massen ist. Direktor Simon berichtete auf der Technischen Tagung des Deutschen Braunkohlenindustrievereins in Halle/S. im Jahre 1927:

„Auf den Gruben Elise II und Otto Tannenberg im Geiseltal steht die Kohle in einer Mächtigkeit von 60 bis 100 m an. Es ist erst in vielen Jahren daran zu denken, daß der Tagebau bis auf das Liegende ausgekohlt ist und die Abraummassen in ihn verstürzt werden können. Die Abraummassen werden daher auf ausgedehnte Hochkippen mit Höhen von 30 bis 40 m gefahren. Die Auffahrtswege zu den Kippen werden dabei sehr lang und die Zugzahlen hoch. Das Kippgelände wächst sich nach allen Seiten aus und überdeckt wertvollen landwirtschaftlichen Boden. Bei einem Preis des Morgens in dortiger Gegend von 2000 bis 4000 RM ergibt sich für das notwendige zusätzliche Kippgelände von 200 Morgen ein Mindest-Kapitalaufwand von 400000 RM. Soll, um hieran zu sparen, die Kippe etwa 18 bis 20 m hochgelegt werden, dann benötigt man selbst bei einer Steigung von 1:50 lange Zufahrts- und Rückfahrtswege, also nicht nur weitere Gleisanlagen, sondern wieder weitere Züge.“

Simon rechnet, daß durch diesen Mehrkapitaldienst für Gleise, Lokomotiven und Züge die Anschaffungskosten des Hochabsetzers bereits vollständig aufgewogen sind.

Die Vorzüge einer Absetzerkippe gegenüber der gewöhnlichen Handkippe sind zusammengefaßt die folgenden:

1. Wegen der möglichen großen Höhe der Kippe besitzt sie eine große Aufnahmefähigkeit. Gleisumbauten sind selten erforderlich, da die Zufahrt für lange Zeit festgelegt ist und lediglich während des Betriebes die Gleise auf der Kippe und auch diese nur in längeren Zeiträumen gerückt werden müssen. Die Fälle sind häufig, wo man in der Lage ist, dem Kohlenabbau jahrelang ohne Umbau mit den Abraum-Verstürzmassen unmittelbar zu folgen.

2. Die Höhenunterschiede zwischen Bagger und Kippe sind ganz erheblich verringert worden, so daß man mit kleineren Lokomotiven auskommen kann. Die Förderwege sind aber gleichzeitig kürzer geworden, also sind weniger Lokomotiven und Wagen notwendig. Auch der Verschleiß im rollenden Material wird erheblich geringer, weil nur kurze Förderwege vorhanden, und weil weniger Berg- und Talfahrten zu bewältigen sind.

3. Bei der Handkippe muß der Zug vor der Kippe so lange warten, bis das Gleis gerückt, ausgehoben und gestopft ist, beim Absetzer ist der Kippvorgang nahezu vollkommen unabhängig von dem Zustand der Kippe. Es treten auch kaum Betriebsstörungen auf. Die Züge werden abgenommen, wie sie ankommen, und können sofort wieder zurückfahren. Die Kippe und der Absetzer werden voll ausgenützt, und rückwirkend wird durch den reibungslosen Kippbetrieb auch eine größtmögliche Ausnutzung des Baggers erreicht.

4. Auf den Handkippen ist immer, auch bei Selbstentladern und Planierpflügen, für das Rücken, Stopfen der Gleise usw. eine größere Belegschaft notwendig, während zum Kippen selbst nur wenige Mann erforderlich sind, so daß die übrigen daher sehr oft nicht voll ausgenutzt werden. Bei der Absetzerkippe werden die Mannschaften bedeutend besser ausgenutzt; dadurch wird eine Verminderung der Lohnausgaben erreicht.

5. Die Abmessungen der Förderwagen sind bei der Handkippe sehr oft beschränkt, da ihre geringe Tragfähigkeit die Verwendung größerer Waggengewichte nicht zuläßt. Bei der gegenüber einer Handkippe festen Fahrgeleisanlage einer Absetzerkippe ist jetzt die Möglichkeit der Verwendung von Großraumwagen und einer weiteren Verbilligung der Förder- und Kippkosten gegeben.

Das den Absetzern zugeführte Material wird bei allen neuzeitlichen Geräten durch Baggereimer aufgenommen und mittels der Eimer, durch Bänder oder durch beide bis zur Absturzstelle weitergefördert. Neben anderen vom Eimerkettenbagger sich nicht unterscheidenden Vorgängen, wie Verfahren des Absetzers, Heben und Senken der Leiter, Rücken der Absetzergleise, sind beim Absetzer besonders drei Arbeitsvorgänge: 1. Die Massenzuführung, 2. die Art der Schüttung und 3. die Planierung zu betrachten.

2. Die Massenzuführung.

Sämtliche Anordnungen der Massenzuführung sollen einen kontinuierlichen Betrieb, wie er in Ziffer 3 oben schon angedeutet und unbedingt notwendig ist, gewährleisten. Die Kontinuität ist ein ausschlaggebender Faktor für die Wirtschaftlichkeit des Absetzerbetriebes. Zu ihrer Erzielung muß es einmal möglich sein, auf der Kippe bzw. am Absetzer, unbeschadet, daß schon vorher Material zugeführt worden ist, das Schüttgut, wie es vom Bagger kommt, zu entladen, um Zugaufenthalte und damit Stillstandspausen der Bagger selbst nach Möglichkeit zu vermeiden. Diese Aufgabe könnte

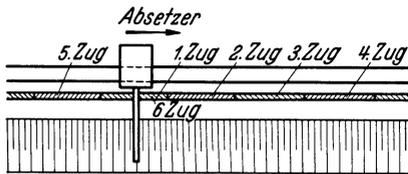


Abb. 700. Arbeitsgang auf einer Absetzerkippe.

man als den passiven Teil des kontinuierlichen Betriebes bezeichnen. Zum zweiten aber muß ein vollkontinuierlicher Betrieb auf der Kippe es gestatten, die angeforderten Massen, unbehindert durch den Zugverkehr, laufend durch den Absetzer in die Böschung einzubringen. Es würde

dies der aktive Teil des kontinuierlichen Absetzerbetriebes sein.

Als Grundbedingung für die erste Forderung muß die Absetzerstrosse auf ihrer ganzen Länge die Möglichkeit bieten, mehrere Züge Material nacheinander zu kippen, ohne daß hierdurch ein Verschütten des Gleises oder ein Festfahren des Aufnahmegerätes eintritt. Das letztere wird praktisch bei jeder Art Aufnehmerkonstruktion dadurch erreicht werden, daß diese heb- und senkbar ausgebildet wird. Das erste dagegen erfordert nichts weiter, als daß zwischen Gleis und Ablagerungsfläche der Massen ein ausreichender Höhenunterschied vorhanden ist, um zu verhindern, daß die evtl. hintereinander hingekippten Massen über die Böschungskante in die Wagen zurückstauen oder das Gleis verschütten. Ob dieser Höhenunterschied auf dem Wege über einen Graben oder einen Geländeabsatz (Nachkippe) oder durch steile Lage der Böschung oder anders erreicht wird, ist nebensächlich; der Höhenunterschied selbst ist das Maßgebende und bestimmt die Aufnahmefähigkeit dieser Kippstelle und damit den passiv kontinuierlichen Betrieb.

Anders liegen die Verhältnisse bei dem aktiven Teil des kontinuierlichen Betriebes. Eine stetige Förderung des Absetzers ist, vorausgesetzt natürlich, daß er stets das nötige Material in der Aufnahmestelle vorfindet, nur dann möglich, wenn sie durch den normalen Zugverkehr nicht unterbrochen wird. Eine besonders ausgebildete Aufnahmestelle ist hierfür kein unbedingtes Erfordernis. Man braucht sich ja nur eine von beiden Seiten befahrbare Kippe und einen Arbeitsgang nach Abb. 700, bei dem ähnlich wie bei einer Rückschlagkippe auf die Zuglänge nur immer ein Zug gekippt wird, vorzustellen, um die Möglichkeit eines aktiv kontinuierlichen Absetzerbetriebes ohne besondere Aufnahmestelle verständlich zu machen. Der normale Fall allerdings der einseitig zugänglichen Kippe setzt vor-

aus, daß die Kippzüge unbehindert am Absetzapparat vorbei verkehren können, ohne dessen Förderorgane in ihrer Funktion zu stören. Bei Absetzapparaten mit hinten liegender Entnahmestelle geschieht das praktisch meist dadurch, daß das Kippgleis noch hinter der Entnahmestelle entlanggeführt wird, sonst aber dadurch, daß zwischen Entnahmestelle und Absetzerfahrwerk dessen Gehäuse als Portal, wie es Lübeck schon 1914 angeboten und 1921 ausgeführt hat, oder doch mit einer portalähnlichen Durchfahrt ausgebildet wird. Wir unterscheiden also Absetzer mit Aufgabestelle vorn (Abb. 701 I), mit Aufgabestelle hinten (Abb. 701 II und III) und mit getrennter Aufgabestelle (siehe Abb. 735).

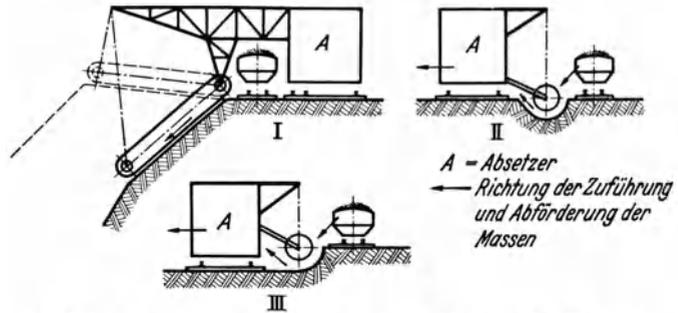


Abb. 701. Arten der Massenzuführung zum Absetzer (Aufgabestelle vorn und hinten).

α) Die Absetzer mit Aufgabestelle vorn.

Die Urform dieser Art der Aufgabe des Materials ist der 1910 von Uihlein erfundene Apparat ohne Durchfahrt (Abb. 702). Die in Abb. 701¹ Fig. I dargestellte Prinzipskizze ist schon eine neuere Form mit Durchfahrt für die Züge. Voigt [2] bezeichnet diese Art der Zuführung des Bodens als „Böschungsmethode“. Die Massen gehen nicht durch das Absetzerhaus hindurch, sondern werden von einem zwischen ihm und der Böschungskante liegenden Gleis aus



Abb. 702. Absetzapparat mit Schaufelkette (LMG).

verstürzt, um von da von einer Eimerkette — anfänglich einer Kratzer- bzw. Schaufelkette — erfaßt und über die Böschung hinwegtransportiert zu werden.

β) Die Absetzer mit Aufgabestelle hinten.

Grabenkippe. Ein bedeutungsvoller Schritt in der Entwicklung der Absetztechnik erfolgte im Jahre 1918 durch die Anmeldung der Maschinenfabrik Buckau auf das ihr erteilte Patent Nr. 332295: „Verfahren zum Abstürzen von Schüttgut aus Förderwagen auf zu verbreiternde Halden, dadurch gekennzeichnet,

¹ Diese und eine größere Anzahl der folgenden Abbildungen sind dem Aufsatz von Dr. Voigt: Die Entwicklung der Absetztechnik (Braunkohle 1927 Heft 21) entnommen.

daß das Schüttgut aus dem Förderwagen zunächst in einen parallel zur Haldenböschung befindlichen, von ihr weit abliegenden Graben entleert und dann aus diesem durch einen zwischen dem Graben und der Böschungskante der Halde laufenden Förderer (Bagger, Kratzer oder dgl.) entnommen und über die Böschungskante der Halde so weit hinausbefördert wird, daß es im freien Fall abstürzt und sich im verdichteten Zustand unter natürlichem Böschungswinkel aufschichtet.“

Das Verfahren schließt zunächst einmal alle die Vorteile ein, die mit der Uihleinschen Einrichtung entsprechend Seite 475 bereits erreicht wurden. Hinzu tritt aber, daß der im Patent enthaltene Ausdruck „Förderer“ die Ausführung sowohl von Eimerketten wie Bändern und ähnlichem an Stelle der Schaufelkette mit ihren erwähnten Nachteilen gestattet. Dadurch wird aber die Vergrößerung der Ausladung bei den ersteren auf etwa 25 m, bei den letzteren sogar auf 50 bis 60 m möglich. Die Sicherheit im Kippenbetrieb gegen Herunterfallen der Züge wird also, gleiche Kippenhöhe vorausgesetzt, vergleichsweise hier noch größer als bei Uihlein, ganz abgesehen davon, daß das Buckauer Patent den Zugbetrieb durch die Verlegung der Entnahmestelle hinter den Absetzer (ein Maß, das zu der Ausladung noch hinzutritt), nochmals stärker sichert. Voigt nennt diese Arbeitsmethode das „Grabenprinzip“ (Abb. 701, II). Hierbei werden also die Massen von einem hinter dem Absetzer, aber in dessen Standebene liegenden Gleis in einen von dem Absetzer selbst hergestellten Graben verstürzt, von der Eimerkette aufgenommen und durch das Absetzerhaus hindurch über die Böschungskante getragen. Das Absetzergerät steht zwischen den Förderwagen und der Böschungskante, während beim Böschungsprinzip die Wagen zwischen Absetzer und Böschung stehen.

Nachkippe. Die nach Buckau auf den Markt tretenden Firmen durften den patentrechtlich geschützten Graben nicht anwenden. So entstand das Prinzip der Nachkippe (Abb. 701, III). Die Zubringerzüge stehen höher als die Standebene des Absetzers. Statt in einen Graben wird der Boden über eine kleine Böschung der Eimerkette des Absetzers zugekippt und wie beim Grabenprinzip gefaßt und weitertransportiert.

Jede dieser drei Anordnungen: Böschungs-, Graben- und Nachkippmethode hat Vorzüge und Nachteile, die Vorzüge sind aber nicht so durchschlagend, daß man grundsätzlich einer Methode den Vorzug geben müßte. In der Tat haben sich alle drei Anordnungen praktisch bewährt. Bei der Entscheidung über die Auswahl von Absetzern sind daher die Fragen hinsichtlich der Art der Massenzuführung von untergeordneter Bedeutung. Man sagt dem alten Lübecker Prinzip (Böschungsmethode) nach, daß die Abraumwagen namentlich bei den älteren Apparaten zu nahe an der Böschung stehen und daß die Massen nur die Böschung hinunterrollen, aber nicht frei fallen können, wie es zur Erreichung einer stand sichereren Kippe vorteilhaft erscheint. Dem Buckauer Prinzip sagt man nach, daß die Planierung schwierig sei und der Graben bei starkem Regen voll Wasser laufe, und dem dritten Prinzip macht man zum Vorwurf, daß das Vortreiben der Nachkippe verhältnismäßig teuer sei und daß, wenn die Kippe ausbricht, das Absetzergleis nicht ohne weiteres zurückgenommen werden könne. Diesen Einwänden ist nicht zuviel Gewicht beizulegen.

Ein Vorteil, den man dem Lübecker Prinzip zugute halten muß, liegt darin, daß es gestattet, mit geringsten Materialmengen (Sand) ein Planum für die Absetzergleislage herzustellen. Das ist wichtig bei vorwiegend tonigem Gebirge. Sobald Sandmassen in größeren Mengen vorhanden sind, spielt natürlich dieser Einwand zugunsten des Lübecker Prinzips keine Rolle mehr.

Die geltend gemachten Nachteile des Grabenprinzips und der Nachkippe, daß bei etwa in das Absetzergleis eingreifenden Großbrutschungen dieses wegen des Grabens bzw. wegen der Nachkippe unter Umständen nicht schnell genug zurück-

genommen werden könnte, sind bei dem im Baubetrieb mehr üblichen Hochabsetzer von geringerer Bedeutung.

γ) Die Absetzer mit getrennter Aufgabestelle.

Absetzer mit getrennter Aufgabestelle sind für besondere Verhältnisse gebaut. Ein selbständiger Aufnahmeapparat, der die Massen aufnimmt und dem Absetzer zuführt, läuft neben dem eigentlichen Absetzer, wobei für den Aufnahmeapparat das Grabenprinzip angewendet wird. Die Zuführung der Massen kann dabei verschiedenartig gestaltet sein (siehe S. 501 ff.).

3. Der Schüttvorgang.

Um den Vorteil eines Absetzerbetriebes weitestgehend auszunützen, wird man immer versuchen, möglichst große Schüttiefen beim Tiefabsetzer bzw. große Schütthöhen beim Hochabsetzer zu erreichen, wo nicht schon von vornherein bestimmte Schütthöhen und Tiefen vorgeschrieben oder gegeben sind, wie z. B. bei Auffüllung eines Tagebaues auf eine bestimmte Höhe, bei der Schüttung eines Dammes oder einer Halde von vorgeschriebener Höhe. Tiefe und Höhe der Schüttung sind abhängig von der Bodenart, vom Untergrund der Kippe und von der Ausladung des Absetzers. Die verschiedenen Schüttungsweisen werden im folgenden näher beschrieben.

Alle Kippen, die in der Absetztechnik zwischen 15 und 80 m Höhe schwanken, haben mehr oder minder den Nachteil eines Mangels an Standfestigkeit.

Das Material, das abgekippt wird, muß sich erst setzen und verdichten, ehe es die Festigkeit des gewachsenen Gebirges wieder erreichen kann. Zu dieser Festigkeit kommt man am schnellsten und am sichersten, wenn man die Massen frei in den Kippraum hineinfallen läßt, so daß die einzelnen Teilchen beim Aufschlag auf den Boden eine große lebendige Kraft besitzen. Die punktiert gezeichnete Masse (Abb. 703, I, IV, V) stellt einen Körper dar, der sich beim freien Fall der Massen in eine große Tiefe ergibt. Dieser Körper wird verhältnismäßig dicht und fest sein und gewissermaßen einen Schutzdamm gegen die Bewegungen derjenigen Massen bilden, die nunmehr von der Ausgangsböschung her bis zum Schutzdamm zur Ausfüllung des Tales abgesetzt werden müssen.

Diese ideale Versturzmethode ist leider nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen durchzuführen und erfordert meist einen sehr großen und teuren Absetzer mit großer Ausladung. Je steiler der geschüttete Boden steht, um so eher ist dieser Idealzustand des vollständig freistehenden, selbständigen Schutzdammes zu erreichen. Abb. 704 zeigt eine nicht vollständig, aber doch ziemlich freistehende Schutzdammschüttung, wobei der Fuß des Dammes sich noch an die alte Böschung anlehnt.

Die Fälle, in denen die Massen vollständig frei abstürzen und sich zu einem selbständigen Damm aufbauen können, werden aber naturgemäß selten sein. Meistens werden die Massen zum geringeren oder größeren Teil auf die alte Böschung fallen müssen (Abb. 705). Wir haben dann den teilweise freien Fall, der der allgemein übliche ist. Diese Methode ist auch schon deshalb die gebräuchlichste, weil man es nur selten wagen kann, den Absetzer bis unmittel-

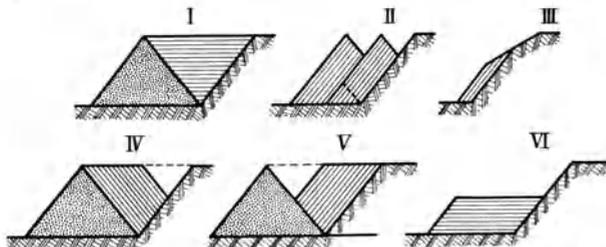


Abb. 703. Die verschiedenen Schüttungsverfahren beim Absetzen¹.

¹ Bei Abb. 703 ff. sind teilweise Abbildungen des Aufsatzes von Dr. Voigt: „Die Entwicklung der Absetztechnik“. Braunkohle 1927 Heft 21.

bar an die Böschungskante heranzurücken und aus Sicherheitsgründen zwischen Böschungskante und Absetzer eine Schutzfläche liegenlassen wird. Bei starrem Ausleger des Absetzers ergibt sich dann eine sägeförmige Gestaltung der Kippen-

oberfläche, die später planiert werden muß.



Abb. 704. Absetzer (Krupp) auf Grube „Fortuna“ bei Köln.

Bei der Böschungsmethode der ersten Ausführungsart von Uihlein (Abb. 702) kann man nicht von einem freien Fall sprechen. Die Massen werden von der Böschungskante im oberen Teil der Hauptböschung hinabgeschoben, während sie infolge der Schwerkraft den unteren Teil der Böschung langsam hinabgleiten bzw. von den nachfolgenden Massen weitergeschoben werden. Die lebendige Kraft der Massen ist

Verdichtungsfaktor scheidet hierbei vollständig aus. Das Verfahren hat in vergrößerter Form Ähnlichkeit mit dem Pflugverfahren (siehe S. 436ff.).

Die technischen und wirtschaftlichen Vorteile des „Freifall“-verfahrens sind



Abb. 705. Zwei Buckauer Absetzer in Strossen übereinander arbeitend.

so erheblich, daß alle neueren Absetzerkonstruktionen, seien sie von der Lübecker Maschinenbaugesellschaft, von Krupp, Buckau-R. Wolf, den Mitteldeutschen Stahlwerken (ATG) geliefert, nur nach diesem Prinzip arbeiten.

Die Auffüllung des Tales zwischen Schutzdamm und Böschung kann je nach

der Konstruktion des Auslegers verschiedenartig erfolgen, entweder in Horizontalschichten wie Abb. 703 Fig. I oder in Schrägschichten von der Kippböschung (Fig. V) oder vom Schutzdamm (Fig. IV) her. Bei starrem Ausleger (Eimerkette) ist nur eine Aufschüttung nach Abb. 703 Fig. II möglich, ebenso bei starrem Bandausleger; bei diesen ermöglicht der Abwurfwagen von Krupp eine der anderen Schüttungen. Bei schwenkbarem Ausleger ist jede Schüttungsart auch ohne weiteres möglich, indem der Ausleger von seiner Stellung rechtwinklig zur Absetzergleisanlage während der Arbeit allmählich in eine Lage parallel zu dieser Gleislage dreht und wieder zurückdreht und diesen Arbeitsvorgang ständig wiederholt.

Die im Absetzerbetrieb so sehr gefürchteten Rutschungen und Kippenausbrüche glaubte man auf die Verstärkung in schrägen Schichten zurückführen zu müssen. Man hoffte die Rutschungen verhindern zu können, indem man die Massen in horizontalen Schichten ablagerte, wie es Abb. 703 Fig. VI darstellt. Dies kann mit Hilfe des eben beschriebenen schwenkbaren Auslegers geschehen, es kann aber auch bei starrem Ausleger durch ein in seiner Längsrichtung verschiebbares Band, dessen Bewegungsrichtung außerdem umkehrbar ist (siehe ähnliche Anordnung bei Kanalbagger, Abb. 421 und Absetzer, Abb. 726), erreicht werden.

Nach Ansicht des Verf. hat die schichtenweise Ablagerung, die ja auch aus diesem Grund beim Bau von Kanal- und Bahndämmen, beim Bau von Staudämmen sowohl bei Tief- wie bei Hochabsetzern angewendet wird, unbedingt Vorzüge gegenüber der Schrägschüttung, obwohl, wie weiter unten angeführt wird, die Horizontalschichtung auch kein unfehlbares Mittel gegen Rutschungen bietet.

Gerade bei Betrachtung des Schüttvorganges drängen sich Analogien zwischen Absetzer und Eimerkettenbagger auf. Der Tiefabsetzer kann in Vergleich gestellt werden mit dem Eimerketten-Tiefbagger, der Hochabsetzer mit dem Eimerketten-Hochbagger, der dreh- und schwenkbare Tief- und Hochabsetzer mit dem Eimerketten-Schwenkbagger. Bodenart, Standfestigkeit der Böschung, Zweckbestimmung der Schüttung bestimmen Absetztiefe wie Baggertiefe, Absetzhöhe wie Abtragshöhe, Anzahl der Absetzerstrossen wie der Baggerstrossen. Wie beim Eimerkettenbagger kann auch die Absetzkippe in mehreren Kippstrossen, oder, wie beim Schwenkbagger, von einem gemeinsamen Planum durch Schwenkabsetzer betrieben werden. In Abb. 703 Fig. I bis VI ist die Arbeitsweise eines Tiefabsetzers dargestellt. Die Arbeit als Hochabsetzer bei der Schüttung einer Halde kann etwa nach Schema Abb. 706 Fig. I und II erfolgen. Aus der flachen Anfangsstellung des Auslegers heraus wird zunächst ein kleiner Damm geschüttet. Indem der Ausleger gehoben und der Absetzer allmählich zurückgerückt wird, erfolgt die Schüttung des Dammes bis zur gewünschten Höhe h . Unter Beibehaltung der Auslegerstellung erfolgt durch allmähliches weiteres Zurückrücken des Absetzers die Schüttung der Halde in der gewünschten Breite. Der hohe freie Fall, eine möglichst rasche Verdichtung des Schüttgutes sind beim Hochabsetzer weniger wichtig, weil hier ja auf der Schüttung kein Zug- und Absetzerbetrieb stattfindet. Eine andere Schüttart ist die mittels eines in seiner Bewegungsrichtung umkehrbaren, unter dem Hauptband angebrachten zweiten Bandes (Abb. 726 u. 421).

Die Arbeitsweise eines Schwenkabsetzers (vgl. Schwenkbagger) zeigt Abb. 707 Fig. I und II (vgl. auch Abb. 717, 731 u. 735). Die Arbeit ist in der Darstellung in vollem Gange. Der Beginn auf der Tief- und Hochkippe gestaltet sich nach

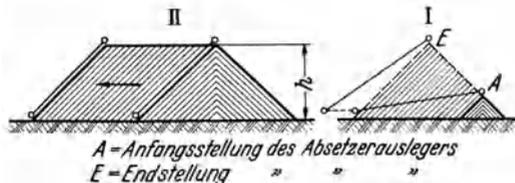


Abb. 706. Die Arbeitsweise des Hochabsetzers.

einem der oben geschilderten Schüttvorgänge. Nach vorgenommenem Gleisrücken und bei Beginn eines neuen Absetzabschnittes hat der Absetzer in seiner gezeichneten Stellung nach der Tiefe die Böschung $a-a$ und nach der Höhe die Böschung $b-b$ vor sich. In der Regel wird der Standsicherheit wegen zunächst die Fläche $a-a-a_1-a_1$ geschüttet werden und erst in zweiter Linie die Fläche $b-b-b_1-b_1$. Bei verschiedenen Bodenarten wird nach Möglichkeit sandiges, kiesiges Material in der Tiefkippe untergebracht werden. Aber auch in der Hochkippe wird man nach Möglichkeit, wie in der Fig. II angedeutet, den einzelnen Schüttlagen Kiesdämme vorsetzen, um dem dahinter geschütteten, etwa weniger standfesten Boden einen Halt zu geben.

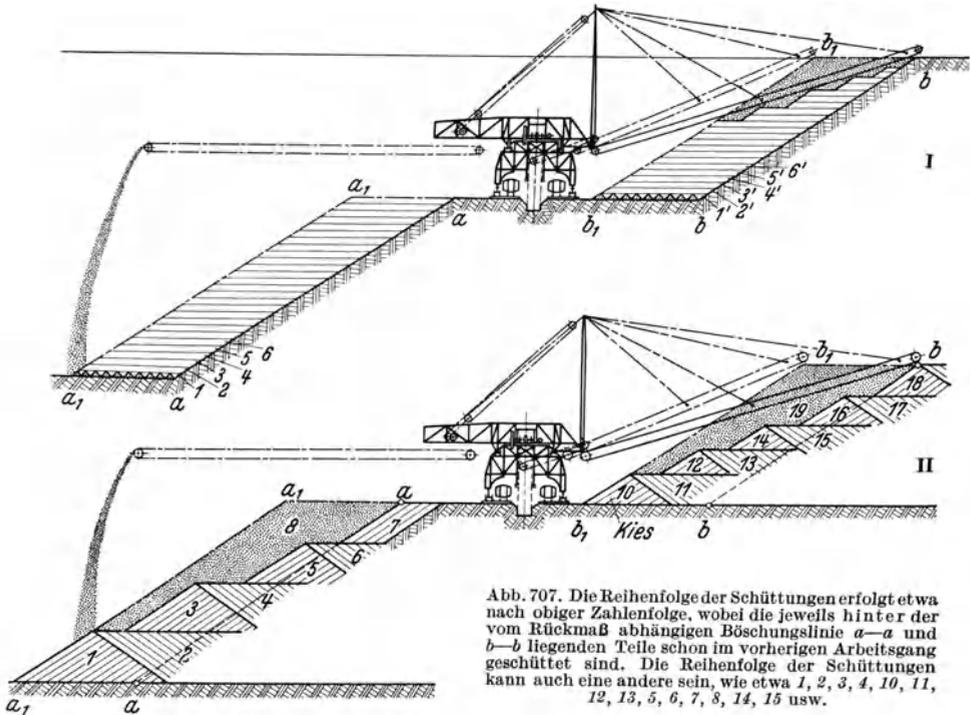


Abb. 707. Die Reihenfolge der Schüttungen erfolgt etwa nach obiger Zahlenfolge, wobei die jeweils hinter der vom Rückmaß abhängigen Böschungslinie $a-a$ und $b-b$ liegenden Teile schon in vorherigen Arbeitsgang geschüttet sind. Die Reihenfolge der Schüttungen kann auch eine andere sein, wie etwa 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 5, 6, 7, 8, 14, 15 usw.

Die Schüttung beim Schwenkabsetzer wird meist eine Kombination aus den oben angegebenen Schüttvorgängen sein, teils aus Damm-, teils aus Lagenschüttung bestehen, und auch wieder in sich verschiedenartig sein, mit teils größeren, teils kleineren Dämmen, teils stärkeren, teils schwächeren Lagen, wie in den beiden Fig. I und II der Abb. 707 dargestellt. Im wesentlichen aber ist das Prinzip der Lagenschüttung vorherrschend.

4. Die Planierung.

Der Tiefabsetzer kann von seiner Anfangstellung aus nur eine bestimmte, der Länge und der Standsicherheit entsprechende Fläche auskippen, alsdann muß er auf geschütteten Boden nach vorn in Richtung der Böschungskante rücken, um wieder neue Arbeitsmöglichkeit zu gewinnen. Um vorrücken zu können, muß zunächst die aufgeschüttete Fläche „planiert“ werden. Das kann in verschiedener Weise erfolgen, wie in Abb. 708 dargestellt ist.

Nach Fig. I schiebt eine Kratzerkette die überschüssigen Massen über die Böschung; nach Fig. II besorgt dies die Eimerkette, die aber auch in den Eimern einen Teil der Massen weiter über den Böschungsrund hinausträgt und zum freien Absturz bringt. Die beim eigentlichen Absetzen tiefer als das Planum des Ab-

setzers arbeitenden Kratzer- und Eimerketten (z. B. Abb. 714 u. 716) werden nach Beendigung der Kipparbeit zum Einplanieren für das vorzurückende Absetzergleis allmählich gehoben, bis das neue Planum hergestellt ist, wie das in Fig. I Abb. 701 angedeutet und in Abb. 713 zu sehen ist. Nur bei Bandauslegern (Gurtt Förderern) können die folgenden, in Abb. 708 Fig. III bis VIII dargestellten Planierungsmethoden Anwendung finden. In Fig. III ist ein Abwurfwagen in das Band eingeschaltet, in Fig. IV ein Abstreifer angeordnet. Beide Vorrichtungen ermöglichen den Abwurf der Massen an jeder beliebigen Stelle und damit eine Auffüllung des Tales zwischen Schutzdamm und Böschung in horizontalen Schichten. Sie beanspruchen aber außerordentlich das Band, und insbesondere der Abstreifer kann bei Vorhandensein harter oder spitzer Gegenstände im Baggergut zu schwerwiegenden Bandbeschädigungen führen. Der Abstreifer ist zweckmäßig bei schmierigem Material, etwa beim Transport von Rohbraunkohle selbst, und scheidet praktisch beim Bodentransport aus. Aber auch der Abwurfwagen soll nur Anwendung finden, wenn die Hauptmassen des Bodens vom Band direkt abgestürzt werden können und nur ein verhältnismäßig geringer Teil der Massen zum Absturz durch den Abwurfwagen umgeleitet werden muß. Fig. V zeigt den Vorteil

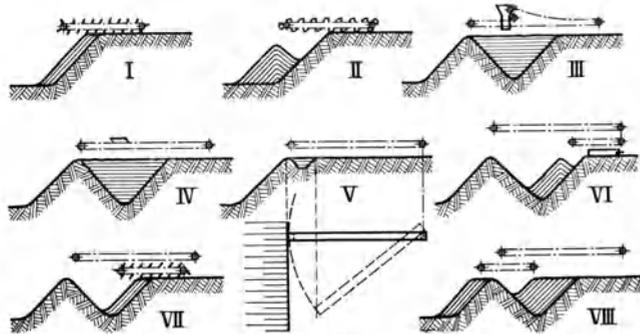


Abb. 708. Die verschiedenen Planierungsarten für Absetzer.

des Bandschwenkabsetzers auch bei der Planierung. Durch entsprechendes Schwenken des Auslegers kann die gewünschte Planierung erzielt werden. In Fig. VI ist neben bzw. unter dem Hauptband ein zweites, kürzeres Band angeordnet, das die Massen in die verbleibenden Täler und Mulden verstürzt. Ein Pflug übernimmt die Feinregulierung des aufgebrauchten Bodens. Bei schwerem tonigen Boden wird der Pflug zweckmäßig durch eine Kratzerkette ersetzt, die unter den Bändern angeordnet ist (Fig. VII). Schließlich kann auch für die Planierung ein unter dem Hauptband angeordnetes, in seiner Längsrichtung umkehrbares Band vorgesehen werden, das u. U. im Vorwärtsgang auch Massen über den Schutzdamm vorträgt und mit Vorwärts- und Rückwärtsgang die unvermeidlichen, beim Absetzen entstandenen Täler ausgleicht (Fig. VIII).

Bei Absetzern mit Aufgabestelle vorn ist nach erfolgter Planierung gleichzeitig Platz für Absetzer und Kippgleis geschaffen. Bei Absetzern mit Grabenkippe muß zunächst außerdem der Graben ausgekippt werden, um auch das Zubringer- (Kipp-) Gleis vorrücken zu können und bei einem Absetzer mit Nachkippe muß in normaler Handkipparbeit dieselbe bis an die aufnehmende Eimerleiter des vorgerückten Absetzers herangetrieben werden.

c) Aufbau und Bauarten.

1. Die baulichen Anforderungen.

Eine praktisch ziemlich bedeutungslose, für die Behandlung in einem Lehr- und Handbuch aber nicht zu übergende Frage ist die, zu welcher Gattung Geräte sind die Absetzer zu zählen, sind es Bagger oder sind es keine? Voigt sagt, die Absetzer sind Baggergeräte. Wenn man einen Absetzer mit aufnehmender Eimerkette und mit Bandausleger etwa mit dem Kanalbagger in Abb. 421 vergleicht, dann ist kaum ein Unterschied zwischen beiden.

Tabelle 709. Hauptabmessungen

Type	Lübecker Maschinenbaugesellschaft Lübeck							
	ohne Förderband			mit Förderband				
	AD 14/200	AD 23/500	AD 23/600	AD m. Tr. 27/250	AD m. Tr. 35/400	AD m. Tr. 35/300	AD m. Tr. 40/600	
Anordnung des Aufbaues	fest	fest	40° nach jeder Seite schwenkbar	40° nach jeder Seite schwenkbar	fest	40° nach jeder Seite schwenkbar	40° nach jeder Seite schwenkbar	
Ausladung m	14	23	23	27	35	35	40	
Schütthöhe (Hochschüttung) . . . m	—	—	—	—	—	—	—	
Eimerinhalt l	200	500	600	250	400	300	600	
Schüttungen in der Minute	25	28	28	30	28	25	28	
Theoretische Leistung m ³ /h	300	840	1000	450	670	450	1000	
Stärke des Hauptantriebsmotors .PS	70	120	140	90	120	100	180	
Stärke der Fahrmotoren	Anzahl je PS	30	2×30	2×30	2×25	2×25	2×25	2×32,5
	zus. . . PS	30	60	60	50	50	50	65
Stärke der Nebenmotoren einschl. der Bandmotoren	Anzahl	—	—	—	—	—	—	
	zus. PS	25	75	110	95	70	115	190
Gesamte installierte Leistung . PS	125	255	310	235	240	265	435	

Antriebsart: Drehstrom oder Gleichstrom, sowie Spannung je nach den Bedürfnissen und Verhältnissen

Anzahl der Achsen vorn	Anzahl der Schiene	vorn													
		6	2	8	2	8	2	8	2	12	2	16	2		
Anzahl der Räder vorn		12	2	16	2	16	2	16	2	16	2	24	2	32	2
Anzahl der Achsen hinten	Anzahl der Schiene	hinten													
		4	1	6	1	8	1	6	1	4	1	8	1	8	2
Anzahl der Räder hinten		4	1	6	1	8	1	6	1	4	1	8	1	16	2
Konstruktionsgewicht ca. t		58		140		157		116		135		180		280	
Gewicht der E-Anlage ca. t		10		10		12		10		10		12		18	
Ballast ca. t		25		33		42		36		40		40		70	
Dienstgewicht ca. t		93		183		211		165		190		237		375	
Mittlerer Raddruck ca. t		5,8		8,3		8,8		7,5		9,5		7,4		7,8	
Bandbreite		—		—		—		900		1000		1000		1200	
Bandgeschwindigkeit m/s		—		—		—		2,5		2,5		2,5		3	
Fahrgeschwindigkeit m/min		8		8		8		8		8		8		12	
Entspricht der Abb.		—		—		715		—		—		—		—	
Die Typen werden gebaut für Ausladungen von		14÷15 m		23÷25 m		25÷30 m		32÷38 m		300÷500 l		40÷45 m		400÷700 l	
„ Eimerinhalte von		200÷250 l		400÷600 l		200÷300 l		300÷500 l		300÷500 l		300÷500 l		300÷500 l	

verschiedener Absetzertypen.

			Friedrich Krupp A.G. Essen					Maschinen-Fabrik Buckau-R. Wolf A.G., Magdeburg													
			mit Förderband					mit Förderband													
AD m. Tr. 50/800	AD m. Tr. 62/1150	AD m. Tr. 28/400	Tiefabsetzer mit Abwurfwagen	Hochabsetzer	Schwenk-absetzer	Schwenk-absetzer	Schwenk-absetzer	As 250/20	As 500/40	As 800/50											
360° schwenkbar	360° schwenkbar	fest. Transportband um 210° schwenkbar	feststeh. Gurtförderer m. Abwurfwagen	Gurtförderer um 180° schwenkbar			Gurtförderer um 270° schwenkbar	Gurtförderer um 180° schwenkbar													
50	62	28	37	35	35	47	50	20	40	50											
18	18			18	12	18	20	8	15	20											
800	1150	400	400	2×350	400	500	650	250	500	800											
28	23,6	30	26	28	25	26	26	38	36	33											
1340	1630	720	625	1170	600	780	1000	570	1080	1580											
260	450	100	75	2×75	150	218	220	50	140	160											
3×40	6×55	—	—	—	2×18	2×41	—	1×20	2×20	4×15											
120	330	50	45	75	36	82	68	20	40	60											
—	—	—	—	—	—	—	—	4	7	10											
400	770	35	62	170	109	150	432	80	190	280											
780	1550	185	182	395	295	450	720	rd. 150	rd. 370	rd. 500											
des Betriebes			3000/220 Drehstrom	3000/380 Drehstrom				Wie bei Lübeck													
16	2	32	2	6	2	4	2	4	2	6	2	8	2	8	2	6	2	18	2	26	2
32		64		12		8		8		12		16		16		12		36		48	
12	2	32	2	6	1	6	2	8	2	6	2	8	2	8	2	6	1	6	1	22	2
24		64		6		12		16		12		16		16		6		6		44	
440	900	107	—	—	—	—	—	85	275	475											
25	60	10	—	—	—	—	—	8	20	30											
135	215	15	30	15	26	55	35	15	25	55											
610	1200	135	172	235	198	290	495	115	335	580											
10,9	9,5	7,5	8,6	10	8,5	9,5	9,5	6,5	8	6,5											
1200	1400	1000	1100	1250	1100	1200	1300	1000	1400	1600											
3,5	4 m	2,5	1,9	2	2	2	2	2	2,5	2,75											
12	11	8	7 u. 25	9,25	7	11,6	11,9 u. 6	6	10	14											
717	—	728	724/725	—	—	729	—	—	—	—											
50 ÷ 65 m 400 ÷ 800	60 ÷ 65 800 ÷ 1200	—	37 ÷ 40 m 400 ÷ 575	—	—	—	—	20 250 ÷ 300	40 ÷ 45 500 ÷ 750	50 ÷ 55 800 ÷ 1200											

Einen alten Lübecker Schaufel- (Kratzer-) Absetzer, trotzdem er die Schöpfung einer großen Baggerfirma ist und trotzdem er nur bei Erdbewegungen Verwendung findet, als Bagger zu bezeichnen, wird andererseits einem Fachmann kaum einfallen. Der Begriff eines „Baggers“ schließt normalerweise Lösen und Laden ein. Das Lösen fehlt aber beim Absetzer, zum mindesten bei der Verwendung einer Schaufelkette, vollständig. Auch bei Verwendung der Lübeckschen Eimerkette ohne Bandförderer kann man nicht von einem Lösen sprechen, denn das Baggergut wird wie bei der Schaufelkette mehr vorgeschoben, wenn auch ein Teil des Materials über die Böschungskante hinweggetragen wird. Etwas anders, könnte man meinen, liegt der Fall, wenn die Eimer den Boden aus dem Graben oder von der Nachkippe aufnehmen und wie beim Bagger hochziehen und auskippen. Aber auch hier handelt es sich nur um ein Laden bzw. Fördern gelösten Bodens, nicht um ein Lösen gewachsenen Bodens, das Charakteristikum des Baggers. Man könnte die Absetzer also einreihen in die Klasse der Elevatoren. Denn wie die Naßbaggerelivatoren das gelöste Baggergut aus den Elevierschuten herausholen und über Schüttrinnen oder Gummibänder weiter fördern, so ähnlich arbeiten auch die Absetzer.

Konstruktionsmäßig sind die Absetzer allerdings im wesentlichen den Baggern ähnlich. Und da mit dem Bau von Absetzern recht eigentlich erst nach Kriegsende begonnen wurde, nachdem der Baggerbau schon auf einer großen Höhe angelangt war, so ließen sich die dabei gewonnenen Erfahrungen mit Leichtigkeit auf die Absetzer übertragen und diese schnell zu einer gewissen Vollkommenheit gelangen. Da die Absetzer nur bereits einmal gelöste Massen verarbeiten, so ist auch ihre Beanspruchung gegenüber den Baggern, die gewachsenen Boden losreißen müssen, eine erheblich geringere. Es ist daher auch möglich, der Eimerkette eine größere Geschwindigkeit zu geben, also eine größere Anzahl Schüttungen, und dadurch eine größere Leistung als beim Bagger zu erzielen. Ein Absetzer kann im allgemeinen mindestens die Massen von 2 Einportalbaggern derselben Eimergröße oder eines Doppelportalbaggers zum Verstoß bringen. Man hat bei Absetzern mit Eimern von 250 l Inhalt schon Schüttungszahlen bis zu 40/min erreicht, gegenüber der üblichen Schüttzahl von 20 bis 25/min bei Baggern. Die in Tab. 709 angegebenen Schüttungszahlen dürften die durchschnittlichen, im Betrieb sich ergebenden sein, die auch als ausreichend zu bezeichnensind, aber gerade bei kleineren Eimergrößen steht einer Steigerung der Schüttungszahl, insbesondere bei leichterem Boden, nichts im Wege. Die von Buckau in Tab. 709 angegebenen Zahlen dürften allerdings einer Höchstleistung entsprechen.

Die Konstruktionsbedingungen sind für viele Absetzer günstiger als beim Bagger, da, wie ein Blick auf eine große Anzahl der folgenden Typen zeigt, ein sehr guter Gewichtsausgleich der einzelnen Konstruktionsteile gegeneinander möglich ist.

Die Fehler, die man früher bei den Baggern durch die Vielfachabstützung des Gewichts gemacht hat, und die dadurch hervorgerufenen Nachteile wurden bei den Absetzern vermieden; bei den größeren Typen wurde von vornherein die Dreipunktstützung durchgeführt. In erheblich größerem Maße als bei Baggern muß bei der Konstruktion der Absetzer auf eine geringe Bodenpressung der Gleise — nicht über 1 kg/cm^2 — Bedacht genommen werden.

Fahrwerke und Fahrwerksantrieb, Abstützungen, Eimerleiter und Eimerkette, Eimerkettenantrieb, die Windwerke, Steuerungs- und Bedienungsstände, Gleisanlage ähneln im wesentlichen den entsprechenden, bei den Eimerkettenbaggern bereits beschriebenen Konstruktionen, so daß es nur notwendig ist, die einzelnen Absetzertypen mit ihren charakteristischen, meist schon äußerlich sichtbaren Kennzeichen aufzuführen.

2. Die Absetzer mit Aufgabestelle vorn.

Hierher gehören vor allem alle Absetzerkonstruktionen der Lübecker Maschinenbaugesellschaft, deren hauptsächlichste Entwicklung in der Übersicht in Abb. 710 gezeigt ist, und die vereinzelt Konstruktionen der Mitteldeutschen Stahlwerke A.-G.

In Tab. 709 sind für die Haupttypen der drei großen Absetzer bauenden Firmen: Lübecker Maschinenbaugesellschaft Lübeck, Friedrich Krupp A.-G. Essen, Buckau-R. Wolf A.-G. Magdeburg, die wichtigsten Zahlenangaben zusammengestellt, soweit sie von den Firmen zur Verfügung gestellt wurden.

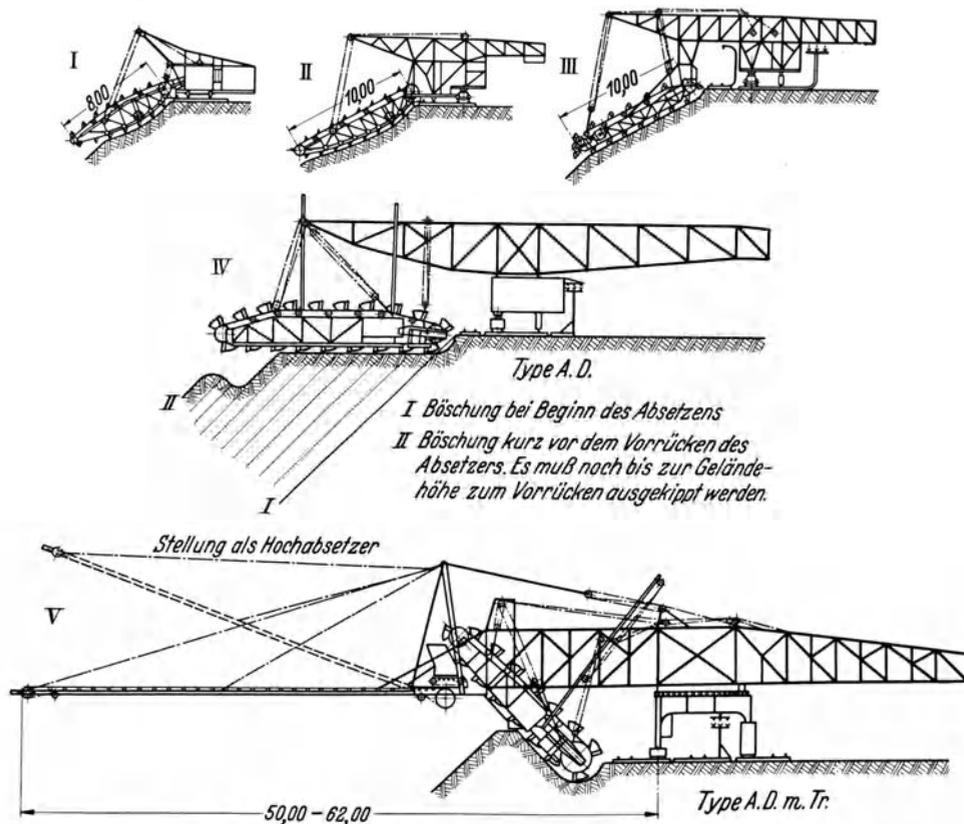


Abb. 710. Die Entwicklung der Absetzapparate der LMG. Die hauptsächlichsten Typen.

α) mit Kratzerkette.

Der Schöpfer des Absetzergedankens ist, wie schon gesagt war, der Obering. Uihlein der LMG. Nach verschiedenen der im Jahre 1910 angemeldeten Erfindung folgenden Verbesserungen entstand 1915 der erste Absetzer nach Abb. 702 auf der Grube Maria-Anna der Braunkohlen- und Brikettindustrie A.-G. in der Niederlausitz.

Das Hauptkennzeichen dieses Absetzapparates ist die Kratzer mit der Schaufelkette. Beim Vorwärtsbewegen der Kette schieben die Schaufeln das aus den Kippwagen entleerte und in die Mulde gekippte Material vor sich her und über den Rand der Mulde hinweg.

In Abb. 702 ist der Materialzug zu sehen, der gerade gekippt wird. Sobald der Zug das Gleis verlassen hat, fährt der Absetzer an diese Stelle heran, fördert die abgestürzten Massen nach vorn und macht auf diese Weise Platz für den folgenden

Zug. Das Gerät hat also keine Durchfahrt, d. h. der Zug kann nicht durch das Gerät hindurch fahren. Die Entleerung der Züge und das Arbeiten des Absetzers können nicht unabhängig voneinander vor sich gehen, jedenfalls nicht, wenn der Absetzer beim Eintreffen eines Vollzuges gerade am Anfang der Kippstrosse arbeitet und eine Rundfahrt fehlt. Der erste Apparat hatte eine Länge des Auslegers, von Mitte zu Mitte Turas, von etwa 6 m, die aber sehr bald auf 8 bis 10 m vergrößert wurde.

Die kleinsten Apparate liefen auf 2 Schienen (Abb. 702), die größeren auf 3 Schienen. Das Fördergleis ist auf den Absetzerschwellen mit verlegt, wobei die vordere Schiene des Absetzergleises als eine Schiene des Fördergleises mitbenutzt wird.

Als Hauptforderung galt damals die Bedingung, das Gewicht des Gerätes so leicht als möglich zu halten, da die Apparate, wenn auch in einiger Entfernung von der natürlichen Böschungskante, sich immerhin auf losem, aufgeschütteten Boden bewegten. Diese Forderung wurde allmählich mit der Vergrößerung der Ausladung und der damit erreichten sicheren Stellung des Absetzers fallen gelassen, so daß das Dienstgewicht von etwa 25 t bei dem ersten Apparat heute bis auf etwa 1200 t bei den größten Apparaten der LMG gestiegen ist.

Wie früher schon angedeutet, war die Leistungsfähigkeit der ersteren Geräte noch beschränkt, weil sie keine Durchfahrt der Züge gestatten, ohne welche die für einen solchen Betrieb unbedingt notwendige Kontinuität nicht möglich ist.

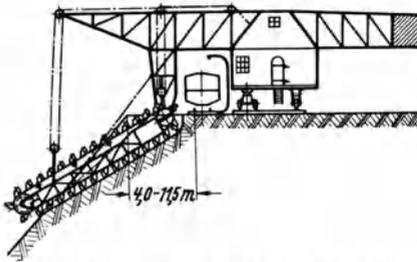


Abb. 711. Absetzer mit Kratzerkette und Durchfahrt (LMG).

Die Notwendigkeit also, die Materialzüge auf der Kippe ungehindert an jeder beliebigen Stelle entleeren zu können, ohne daß der Absetzer seine Arbeit unterbrechen muß, war die Veranlassung, Absetzer mit Durchfahrt zu konstruieren. Die Durchfahrt wurde zwischen dem Absetzer und der Haldenkante geschaffen, so daß die aus den Förderzügen verkippeten Bodenmassen auf dem kürzesten Weg

zur Absturz- und Ablagerungsstelle gelangten. Abb. 711 zeigt einen solchen Absetzer, bei welchem auffällt, daß die Schaufelkette jetzt in der Leiter geführt ist, während sie bei den bisherigen Apparaten frei durchhängend angebracht war.

Mit dem Bau dieser Apparate hat sich auch der eigenartige Antrieb der Schaufelkette, nämlich die Unterbringung des Antriebmotors auf der Leiter, eingeführt.

Der Apparat fährt auf der Leiterseite auf zwei dreiachsigen Drehgestellen, auf der Ballastseite ruht er auf einem einachsigen Einschienen-Fahrgestell. Er weist noch die weitere Eigenschaft auf, daß er mit derselben Vorrichtung die zum Auskippen der Bodenmassen erforderliche Mulde und durch entsprechendes Heben und Senken der Leiter das Planum zum Vorrücken der Absetzergleisanlage herstellt. Alle Bauarten der LMG nehmen ferner für sich den Vorteil in Anspruch, bei drohender Rutschgefahr ohne weiteres die Gleisanlage nach rückwärts verlegen zu können.

Von der gleichen Bauart mit Durchfahrt und Schaufelkette war auch der kombinierte Absetz- und Kippapparat (Abb. 712), ein Absetzer wie der vorhergehende, aber mit zwei selbsttätigen Kippwinden zum Kippen der Wagen ausgerüstet nach Art des gezeigten selbständigen Kippapparates in Abb. 163 Bd. III₂ u. Abb. 698a/b. Dieser Absetzer sowie jener Kippapparat wurden aber nur kurze Zeit gebaut, da der inzwischen vervollkommnete Selbstentladewagen die umständliche Kippeinrichtung hinfällig machte.

Die notwendige Steigerung der Leistung und der große Kraftverbrauch bei

der Kratzerkette zwingen dazu, die Apparate statt mit Schaufeln mit schneidenden Eimern auszurüsten, ähnlich den Baggereimern, allerdings in etwas leichterer Bauart, da es sich ja nur um Förderung bereits gelockerter Massen handelt.

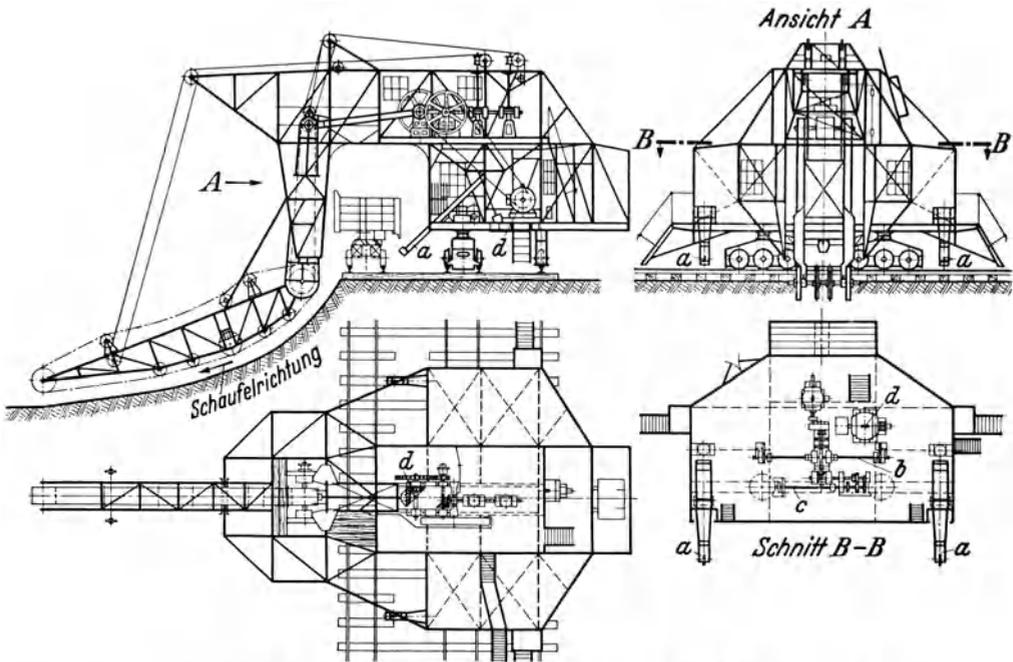


Abb. 712. Absetzer mit Schaufel-(Kratzerkette), Durchfahrt und Kippapparat (LMG).
 a Kipphebel, b Antrieb der Kipphebel, c Antrieb des Fahrwerks, d Antrieb der Schaufelkette und der Windwerke.

β) mit Eimerkette.

Abb. 713 zeigt eine der ersten Konstruktionen eines Lübecker Absetzers mit geführter Eimerkette. Die Eimerleiter ist hierbei noch auf einem festen Vorbau,



Abb. 713. Absetzer mit geführter Eimerkette und festem Oberbau (LMG).

in der Vertikalen schwenkbar, abgestützt. Das Material wird bei einer solchen Eimerkette je nach ihrer Lage zur Horizontalen mehr oder minder gut mitgenommen. An der Stelle, wo die Eimerkette das Haldenplanum verläßt, also an der jeweiligen, mit der Absetzarbeit vorrückenden Böschungskante, wird ein kleiner Teil des im Eimer aufgenommenen Baggergutes herausrutschen, um so weniger aber, je mehr die Leiter, wie in Abb. 713, gegen die Horizontale geneigt ist. Der größere

Teil wird bis zum Umlenktrass hinausgetragen und dort frei fallen gelassen. Hier liegt der hauptsächlichste Unterschied der Eimerkettenförderung gegenüber der Bandförderung. Bei der Bandförderung geht unterwegs nicht der geringste Teil von Boden verloren, das Band ist aber auch nicht in der Lage Boden aufzunehmen, sondern bedarf dazu der Vorschaltung eines Förderorgans, das ihm das Schüttgut zuführt. Die Eimerkette dagegen nimmt auf und transportiert. Es wird gleichzeitig eine Dammschüttung unter der Auslegerspitze zusammen mit

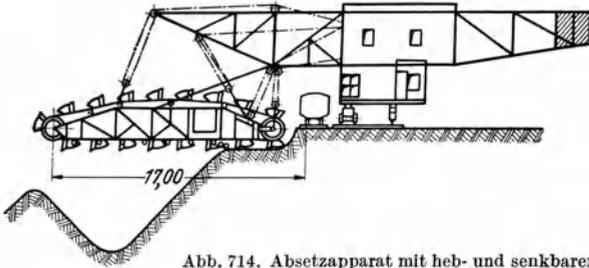


Abb. 714. Absetzapparat mit heb- und senkbarer Leiter ohne festen Vorbau (LMG).

einer Schrägablagerung auf der Böschung vorgenommen. In Abb. 713 sieht man deutlich, daß der Absetzer von seiner augenblicklichen Stellung aus soweit als möglich vorgekippt hat, wobei das vordere Ende der Eimerleiter schon bis Geländehöhe hochgehoben ist. Durch weiteres allmähliches Heben der Leiter wird

die Schlußschüttung zum Vorrücken des Absetzers vorbereitet. Infolge des festen Vorbaues kann das dem Absetzer zugewendete Ende der Leiter nicht vollständig bis Geländehöhe gehoben werden. Zum Vorrücken des Absetzers muß daher in geringem Umfang das Planum von Hand hergestellt werden.

In Abb. 714 ist der feste Vorbau für die Eimerleiter weggefallen und dieselbe frei beweglich gemacht. Die Eimerleiter ist jetzt vollständig in der Höhe einstellbar und das Planum kann in gewünschter Höhe und Steigung ohne zusätzliche Handarbeit hergestellt werden.



Abb. 715. Absetzapparat mit heb-, senk- und schwenkbarer Leiter (LMG).

Eine frei bewegliche Aufhängung der Eimerleiter zeigt auch Abb. 715. Das hintere Leiterstück stellt in abgelenkter Stellung die Mulde her und nimmt fortlaufend die aus den Transportzügen gekippten Massen auf. Die Ausführung zeigt einen weiteren Fortschritt, indem der ganze Ausleger, an dem die Leiter hängt, aus der Mittelstellung nach beiden Seiten um 40 bis 45° ausschwenkbar angeordnet ist, so daß mit einem solchen Gerät eine Kippe verlängert und auf einer „fliegenden“ Kippe ohne „Auflager“ gearbeitet werden kann. Da Absetzer dieser Größe aber meistens mit Auflager werden arbeiten können, so wird die Drehbarkeit, die die Apparatur verteuert, selten verlangt werden. Die Konstruktion zeichnet sich durch einen guten Gewichtsausgleich aus. Die Winden, die zur Verstellung

der Eimerleiter notwendig sind, sind samt ihren Antriebsmotoren als Gegengewicht verwendet worden.

Wenn man Anschaffungspreis, Leistung und Verwendungsmöglichkeiten in Rechnung zieht, so ist zu sagen, daß die Grenze der Wirtschaftlichkeit eines reinen Eimerkettenabsetzers etwa bei 25 m Ausladung liegt. Im Baubetrieb dürften Absetzer dieser Art kaum je Verwendung finden, da sie als Hochabsetzer nicht arbeiten können.

γ) mit Eimerkette und vorgeschaltetem Band.

Beim Entstehen des Absetzergedankens hatte man nicht an Leistungen und an Kippenverhältnisse gedacht, wie sie sich bald mit dem Anwachsen der Baggerleistungen als notwendig herausstellten. Eine größere Leistung konnte nur erreicht werden durch Vergrößerung des Eimerinhalts und durch Steigerung der Kipphöhe, wozu wiederum eine große Ausladung erforderlich war. Eine Verlängerung der Eimerleiter bei gleichzeitiger Vergrößerung des Eimerinhalts über die oben angegebenen Größen hinaus war nicht mehr möglich.

So entstand die in Abb. 716 ersichtliche Konstruktion des Absetzers mit verhältnismäßig kurzer Eimerkette als Aufnahmeglied und mit vorgeschaltetem Gurtförderer, der bei seinem gegenüber einer Eimerkette erheblich geringeren Gewicht weit ausladend gebaut werden konnte. Das Becherwerk der Eimerkette dient einerseits dazu, die Bodenmassen aus der Kippmulde auf das Transportband zu fördern, andererseits, wie bei den bisherigen Absetzern, ohne Verwendung des Bandes die Erdmassen unmittelbar vor der Kippstelle abzusetzen, und schließlich das zum Verlegen des Apparates nötige Planum herzustellen.

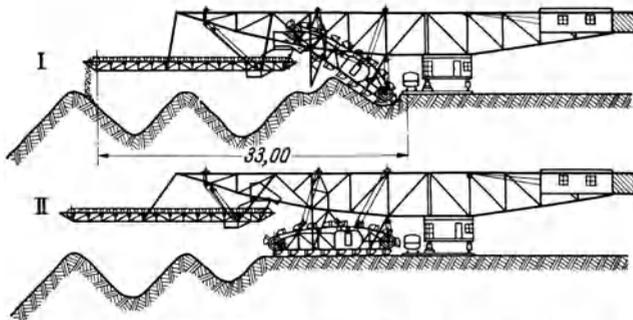


Abb. 716. Absetzapparat mit Förderband und Aufnahmekette (LMG).

Das erste derartig konstruierte Gerät kam auf der Gewerkschaft Viktoria in Lobstädt zur Aufstellung und hat eine bis zur Abwurftrummel gemessene Ausladung von 35 m.

Um die vielseitige Verwendbarkeit dieser Type zu erhöhen, ging man bei den nächsten Bauten, ähnlich wie bei den reinen Eimerkettenabsetzern, ebenfalls dazu über, das Becherwerk mit der Bandanlage um eine vertikale Achse schwenkbar anzuordnen, und zwar aus der Mittelstellung wiederum um 40° nach jeder Seite. Dies bedingte, um in jeder Stellung den Abstand des Becherwerks vom Kippzuggleis zu wahren, daß nicht nur die Eimerleiter, sondern auch das lange Hauptband und das zwischen der Eimerleiter und dem Haupttransporteur eingeschaltete kurze Aufgabeband um mehrere Meter ausschließbar gebaut werden mußten.

Das dem Hauptband vorgeschaltete Aufgabeband dient zur Sicherung des Hauptbandes und zur Erreichung einer gleichmäßigen Beladung des Hauptgurtes.

Eine große Anzahl dieser Absetzer mit Eimerinhalten von 250 bis 700 l und Ausladungen von 25 bis 45 m sind auf mitteldeutschen Braunkohlengruben im Betrieb.

Wird ein solcher Apparat vollkommen um 360° schwenkbar gemacht, wie es Abb. 717 zeigt, dann erhält man die Möglichkeit einer doppelten Arbeitsweise.

Der Apparat kann jetzt von einer mittleren Sohle aus sowohl als „Tiefabsetzer“ wie als „Hochschütter“ arbeiten. Die Aufgabestelle ist, von dem arbeitenden Absetzer aus gesehen, immer vorn, demzufolge sind Zubringer-Fördergleise, wenn der Apparat teils als Tiefabsetzer, teils als Hochschütter arbeiten soll, beiderseits des Absetzergleises notwendig.

Der auf der Grube Concordia, Nachterstedt, arbeitende Absetzer hat eine Aus-

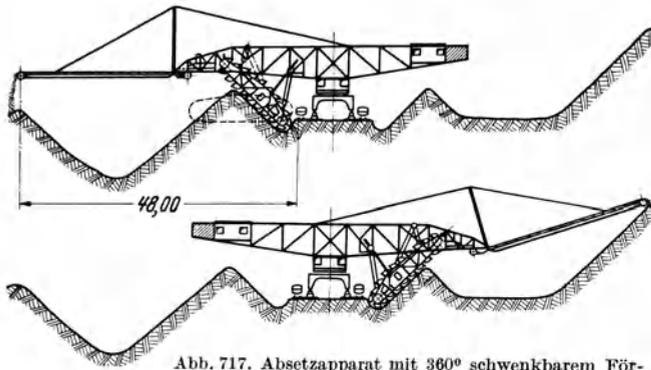


Abb. 717. Absetzapparat mit 360° schwenkbarem Förderband als Tief- und Hochschütter arbeitend (LMG).

ladung von 53 m von Mitte Schwenkwerk bis zur Abwurfstelle des Fördergutes. Unter Berücksichtigung der Abwurfparabel ergibt sich meist eine praktische Abwurfentfernung von 55 m. Der Apparat schüttet eine Halde von 18 bis 20 m Höhe, während die Tiefkippe je nach der zu verkippenden Bodenart eine Höhe von 50 m und

mehr erhalten kann. Ein etwas kleinerer Absetzer arbeitet auf derselben Grube unterhalb dieses Absetzers auf derselben Kippe mit etwa 40 bis 45 m Sturzhöhe, so daß beide Absetzer die gesamte dortige Kipphöhe von rd. $40 + 50 + 20 = 110$ m bewältigen konnten.

Die Einzelangaben für diesen Absetzer entsprechen etwa den Angaben für Absetzer LMG AD m. Tr. 50/800 in Tab. 709. Die Leistung beträgt bei 800-l-Eimern und 28 Schüttungen/min $1344 \text{ m}^3/\text{h}$.

Der Aufnahmegraben, in welchen der von den Zügen herangebrachte Boden

zur weiteren Abbeförderung durch den Absetzer verstürzt wird, ist aus Abb. 718 ersichtlich.



Abb. 718. Aufnahmegraben eines Absetzers mit Eimerkette.

Das Gerät ruht in Dreipunktstützung auf der Tiefkippen- seite auf zwei achtschigen und auf der Hochkippen- seite mittels eines Stempels und einer Querschwin- ge auf zwei sechsachsigen Zweischi- enendrehgestellen. Die Abstützung erfolgt also gleichmäßig auf insge- samt 56 Laufrädern und

4 Schienen. — Die Abb. 719 zeigt die beiden sechsachsigen Drehgestelle auf der Einpunktseite.

Aus der Abbildung ist die Übereinstimmung der Einzelkonstruktionen der Abstützungen mit denen der Eimerkettenbagger deutlich zu ersehen. Besonders deutlich zu sehen ist der Zentralschmierapparat mit den zahlreichen, strahlenförmig von ihm ausgehenden Schmierleitungen. Mit Ausnahme der unmittelbar auf den Drehgestellen aufgestellten Fahrmotoren ist die gesamte elektrische Anlage in dem oberen schwenkbaren Teil untergebracht, ebenso die beiderseitigen

Stände für den Führer des Gerätes. Die Durchfahrt für die Förderzüge befindet sich wiederum zwischen Wagengestell und Eimerleiter, d. h. nach der Böschungsseite zu. Außerdem ist in dem unteren Wagengestell selbst eine zweite Durchfahrt hergestellt, die hauptsächlich dem Verkehr der Leertzüge dient. Das Leergleis selbst ist in dem Bild noch nicht verlegt.

Die Schaltung aller Motoren erfolgt von den beiden an der oberen schwenk-

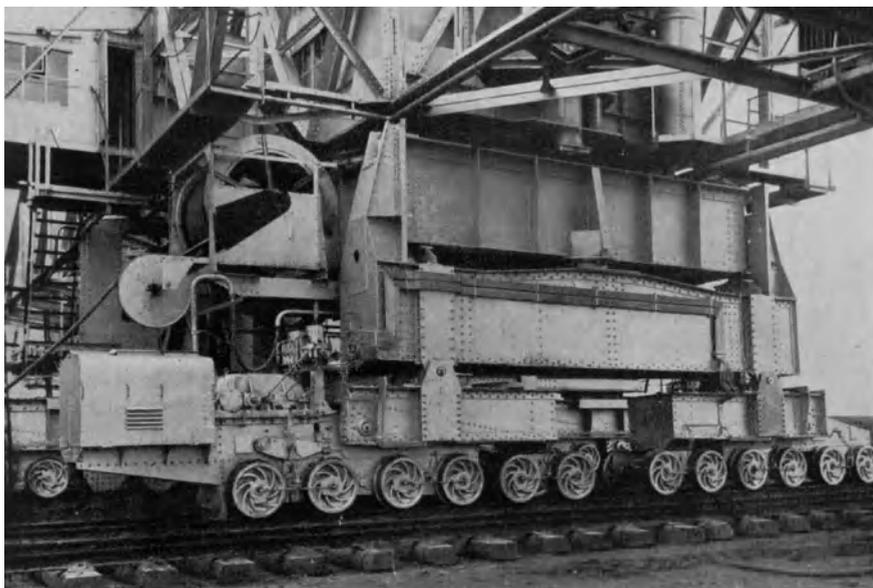


Abb. 719. Sechssachsige Drehgestelle eines Lübecker Großabsetzers (Einpunktseite). Man beachte die Zentralschmierung.

baren Brücke angeordneten Bedienungsständen. Sie sind weit ausladend und bieten dem Führer des Gerätes eine gute Übersicht.

Um das Ballastgewicht gering zu halten, ist das Windenhaus mit allen für den Apparat benötigten und mit den Antriebsmotoren unmittelbar gekuppelten Winden entgegengesetzt zur Eimerleiter in der Nähe des Ballastkastens untergebracht.

Wohl der größte Absetzer ist der im Bau befindliche gleiche Typ der LMG mit 1200 l-Eimern, 61 m Ausladung und 1700 m³ theoretischer Stundenleistung (siehe Tab. 709).

Die Mitteldeutschen Stahlwerke A. G. haben ein Gerät durchgebildet (Abb. 720), das dem Gerät der LMG in Abb. 716 ähnlich ist. Wie bei dem Lübecker Apparat nimmt eine Eimer-

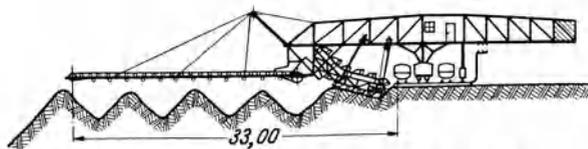


Abb. 720. Absetzer der Mitteldeutschen Stahlwerke A. G.

kette die nach dem Böschungsprinzip abgestürzten Massen auf und gibt sie an ein weit vortragendes Band weiter. Die Planierung dürfte gegenüber dem Lübecker Apparat etwas schwieriger sein; ein Vorteil liegt aber darin, daß zwei Durchfahrten vorhanden sind, von denen die eine zur normalen Verstärkung der Massen benutzt wird, während die andere als Leergleis oder zur Zuführung von Stopfmassen, also zur Ausführung von Planierarbeiten sehr gute Dienste leisten kann. Das Leergleis ist bei Lübeck neuerdings auch vorhanden.

3. Die Absetzer mit Aufgabestelle hinten.

α) mit Eimerkette.

Die Maschinenfabrik Buckau-R. Wolf A. G., Magdeburg, konstruierte ihr erstes Gerät im Jahre 1920, das im Jahre 1922 auf der Grube Meurostolln in der Niederlausitz zum Arbeiten kam.

Die Massenzuführung erfolgt bei den Buckauer Absetzern nach Abb. 721. Die Eimerleiter nimmt die Massen aus dem Graben auf, führt sie durch das Baggerhaus hindurch, schiebt sie vor sich her und stürzt sie schließlich, bei den reinen Eimerabsetzern, auf die Böschung ab. Der Graben, gewöhnlich 2 m tief, kann den Inhalt von etwa 2 Zügen auf eine Zuglänge aufnehmen, so daß bei einer Stockung des Zugverkehrs auch hier eine Reserve für ein ununterbrochenes Arbeiten des Absetzers vorhanden ist.

Grundsätzlich blieb diese Anordnung in den nächsten Jahren auch dieselbe, nur daß der Eimerkettenantrieb, der Schwierigkeiten bot, konstruktiv geändert wurde. Da der Apparat keine Durchfahrt hatte, war es nicht möglich, eine Gleisrückmaschine, die für die schwere Gleisanlage unbedingt erforderlich ist, wirtschaftlich verwenden zu können.

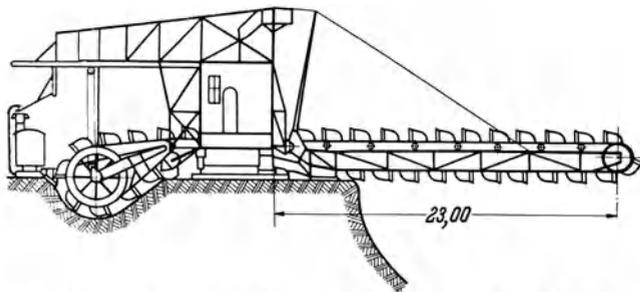


Abb. 721. Absetzapparat mit Eimerkette (Maschinenfabrik Buckau-R. Wolf A. G., Magdeburg).

Die Apparate erfordern daher eine Fortbildung dadurch, daß für die Rückmaschine über eine Wippe eine Durchfahrt geschaffen wurde.

Wie bei der Lübecker, so waren auch bei der Buckauer Bauart die Apparate bei einer Ausladung der Eimerleiter von 20 bis 25 m so schwer

geworden, daß es bei weichem Boden schon großer Mühe bedurfte, den Apparat in arbeitsfähiger Stellung zu erhalten.

β) mit Eimerkette und vorgeschaltetem Band.

Mit einer einfachen Vergrößerung dieser Type war die Ausladung nicht mehr zu verlängern, und Buckau ging wie Lübeck dazu über, vor den eigentlichen Apparat einen Gurtförderer einzubauen (Abb. 722). Zu beachten ist, daß hier statt einer großen Umlenkuras-Trommel auf der Grabenseite zwei kleinere Turasse eingeführt sind (siehe auch Abb. 730).

Das Band ist nicht wie bei den reinen Bandauslegern von Lübeck und den späteren Konstruktionen von Buckau und Krupp Hauptelement, sondern nur eine Art Notbehelf, eine Ergänzungskonstruktion.

γ) mit Bandausleger.

Die „Eintracht“ Braunkohlenwerke sind nach verschiedenen anderen Versuchen, ihre Kippen zu mechanisieren, erstmals dazu übergegangen das Gurtförderband als Hauptelement anzuwenden.

Eine kurze Eimerkette mit etwa 15 Eimern von 250 l Inhalt nimmt die in einen Graben gestürzten Massen auf und gibt sie an ein Band weiter (Abb. 723). Obgleich man damals damit rechnete, daß die Lebensdauer des Bandes im Abraum nur wenige Monate oder nur wenige Hunderttausende m³ betragen würde, hatte man den Versuch gewagt. Die Erfahrungen waren günstiger, als man erwartet hatte. In einem Fall bewältigte ein Gummiband 3,7 Millionen m³, ehe es unbrauchbar wurde, Leistungen, die mit zunehmender Erfahrung durch Ver-

besserungen in der Bandfabrikation später um ein Vielfaches noch übertroffen wurden (siehe auch S. 504). Entsprechende systematische Pflege des Bandes ist selbstverständliche Voraussetzung für die Lebensdauer.

Die Konstruktion des Absetzers der „Eintracht“ sollte dadurch besonders vorteilhaft sein, daß das Band nach vorn in einem Winkel von 10° geneigt ist und unter der Wirkung der in einer schiefen Ebene gleitenden, also fallenden Massen sich selbst ohne Antrieb von außen bewegt. Neben dem Hauptband ist noch ein kleines Band von 4 bis 5 m Ausladung angeordnet, das nur von Zeit zu Zeit mit Massen beschickt und zum Planieren benutzt wird. Der Apparat hat nur ein Dienstgewicht von ungefähr 64 t bei 18 m Ausladung.

Die Grube Werminghoff stellte zwei solcher Absetzer nebeneinander auf. Sie erzielte bei den verhältnismäßig kleinen Eimerinhalten von 250 l im Jahre 1926 eine Gesamt-Kippenleistung von etwa 4,5 Mill. m³ gewachsenen Bodens, allerdings unter Einrichtung von Rundfahrten für die Züge zur möglichsten Verringerung jeglichen Aufenthaltes (s. auch S. 642).

Bald nachdem Ende 1923 das obige erste Gerät der Bauart „Eintracht“ in Welzow in Betrieb genommen worden war, folgte Anfang 1925 ein Bandgerät der Friedrich Krupp A.-G. (Abb. 724) auf Grube Fortuna bei Köln. Es ist ebenfalls ein reiner Bandapparat wie der obige, nur mit größerer Ausladung, daher schwerer gebaut. Hier kommt

das Prinzip der Nachkippe (Abb. 701, Fig. III) zur Anwendung, ferner sieht man hier die erste Anwendung des Abwurfwagens nach Abb. 708, Fig. III u. Abb. 724b. Das von der Eimerkette aufgenommene Baggergut wird unter Zwischenschaltung eines Rostes, Aufgabebandes oder federnd aufgehängter Kette auf das Hauptband weitergegeben. Der 40 m lange horizontale Ausleger ist starr. Der nach der Schüttung des vorgelagerten Schutzdammes verbleibende Zwischenraum zwischen Schutzdamm und Böschung wird ausgefüllt durch den über den

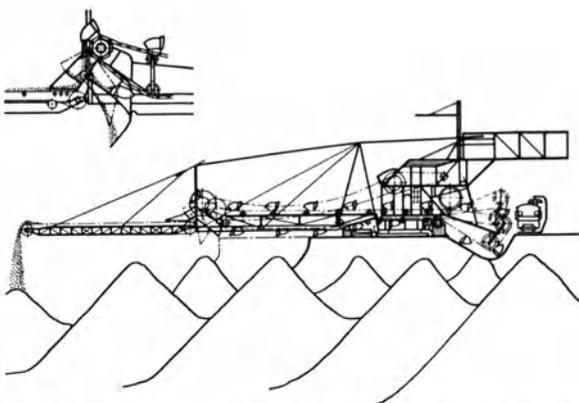


Abb. 722. Eimerketten- und Band-Absetzer, 600-l-Eimerinhalt, 32 m Ausladung (Buckau).

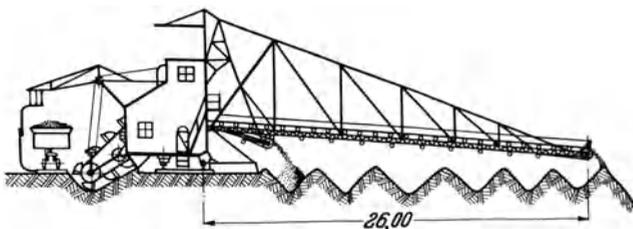


Abb. 723. Band-Absetzer der „Eintracht“-Braunkohlenwerke.

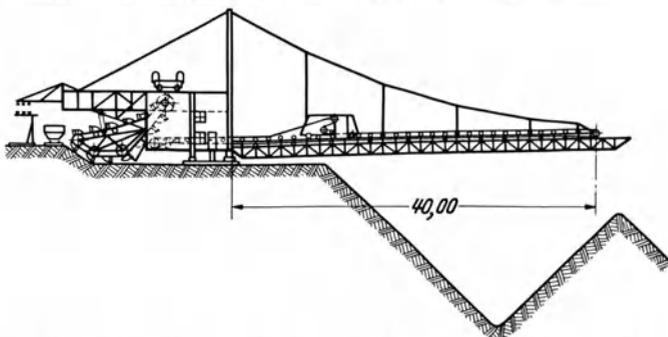


Abb. 724a. Band-Absetzer mit Abwurfwagen der Friedrich Krupp A.-G., Essen.

freikragenden Ausleger verfahrbaren Abwurfwagen, über den das Band in einer S-Schleife läuft. Die Massen können seitlich des Wagens oder vor Kopf zum Absturz gebracht werden.

Auch die Mitteldutschen Stahlwerke A.-G. haben im Jahre 1926 einen ähn-

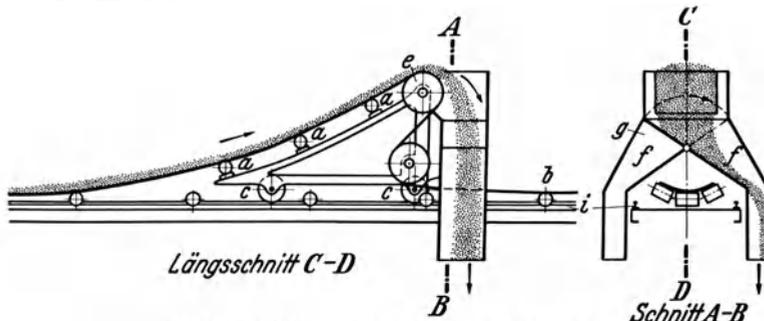


Abb. 724 b. Schemadarstellung eines Abwurfwagens.

a Unterstützungsrollen am Wagen für das beladene, steigende Band; *b* obere Tragrollen des Bandes außerhalb des Bereichs des Wagens, der Wagen ist auf seinen Rädern *c* auf den Schienen *i* verschiebbar. Das Baggergut wird über die Trommel *e* in einen der Schächte *f* geworfen, je nach Stellung der Klappe *g*.

lichen Apparat mit horizontalem starrem Ausleger, mit Abwurfwagen, Nachkippe und Planierkratzerkette zur Aufstellung gebracht.

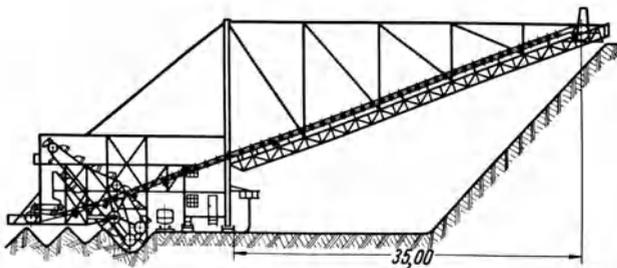


Abb. 725. Band-Absetzer für Hochschüttung (Krupp).

und damit den Absetzer auch der Verwendung in Baubetrieben zuführte. Die Nachkippe ist hier infolge der Eigenart der Anordnung der Eimerleiter verlassen



Abb. 726. Hoch-Absetzer mit Doppelband beim Dammschütter für die Shannon-River-Kraftanlage (Krupp, LMG, Buckau).

Die Friedrich Krupp A.-G., die von den großen Baggerbauanstalten am spätesten mit dem Bau von Absetzern begonnen hat und demnach den Bau von reinen

Eimerkettenabsetzern überspringen konnte, war eine der ersten, die den Bau von Hochschüttern in Angriff nahm. Abb. 725 zeigt diesen ersten auf Grube Elise II der Leunawerke in Betrieb genommenen Apparat, der als Besonderheit zwei parallele, beiderseits des Bandes angeordnete Eimerketten besitzt.

Diesen Hochschütter haben Krupp, die LMG und Buckau auf Veranlassung des Herausgebers im Jahre 1925/26

für die Siemens-Bau-Union — für den Bau der Shannon-River-Kraftanlage — weiter ausgebildet: unter das Hauptband wurde ein umkehr- und verschiebbares Unterband gelegt, das vor dem eigentlichen Schüttungskegel Massen als Gegen-

damm gegen Ausbrechen der dahinter geschütteten Hauptmassen ablagern oder den Aufbau der Halde infolge seiner Verschiebbarkeit bis zu einer gewissen Höhe in Parallelschichten vornehmen kann (siehe Abb. 726). Hierzu ist zu bemerken, daß es sich bei dieser Absetzer-Type um die überhaupt erste An-



Abb. 727. Schaufelrad-Band-Absetzer auf Grube Kraft II.

wendung von Absetzern im Baubetrieb, und zwar zur Schüttung der Dämme für den Obergraben gehandelt hat.

Die Maschinenbauanstalt Humboldt führte statt der Eimerkette das Schaufelrad ein. Die Herstellung dieser Absetzer ist jetzt von den Mitteldeutschen Stahlwerken A.G. übernommen worden.

Auf einer Nachkippe werden die Massen verürzt, dort von dem Schaufelrad



Abb. 728. Absetzer mit schwenkbarem Band, 400 l Eimerinhalt, 27,5 m Ausladung (LMG).

aufgenommen, aus den Schaufeln auf ein kleines steigendes Band gegeben und schließlich über das Hauptband zur Verürztung gebracht. Das Hauptband ist drehbar angeordnet, damit es die erforderliche Planierung vornehmen kann, die auch noch dadurch unterstützt wird, daß durch eine besondere Schurre die Massen unmittelbar von dem ersten kleinen Band zum Absturz gebracht werden können.

Abb. 727 zeigt die Ausführung des Apparates auf der Grube Kraft II der Niederlausitzer Kohlenwerke, der 1924 in Betrieb kam.

Reine Bandabsetzer mit Schwenkbarkeit des Hauptbandes zeigen die folgenden Abbildungen. Abb. 728 stellt einen LMG-Bagger mit horizontalem um insgesamt 210° schwenkbaren Bandausleger dar. Es dürfte dies der einzige Typ der Lübecker Maschinenbaugesellschaft mit Aufgabestelle des Materials auf der Rückseite des Absetzers sein. Die Zufuhr des Materials erfolgt wie bei Krupp über eine Nachkippe. Die Zahlenangaben zu diesem Absetzer sind der Tab. 709 zu entnehmen.

Abb. 729 zeigt einen Absetzer der Friedrich Krupp A.-G. mit einem um 180° schwenkbaren Bandförderer. Absetzer dieser Bauart wurden bis jetzt für Bandausladungen, Mitte Drehsäule bis Mitte Abwurftrummel, von rd. 35 bis 50 m gebaut.

Die Geräte bestehen im wesentlichen aus einem auf 4 Schienen fahrbaren Gerüst, dessen Grundrahmen ein großes Dreieck bildet, das mit 2 Ecken auf je

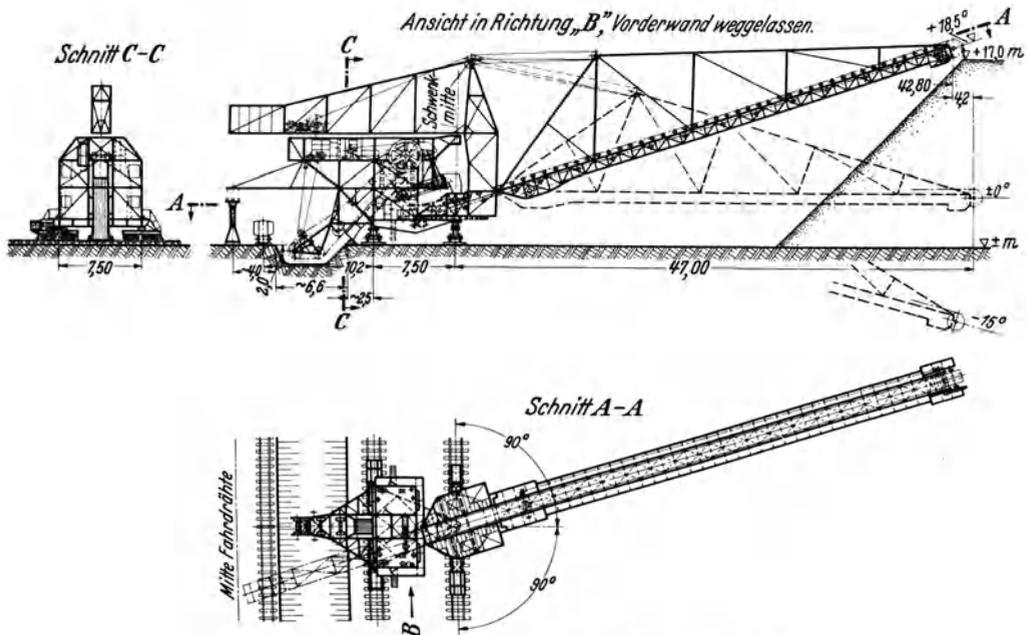


Abb. 729. Hoch- und Tief-Absetzer mit 180° schwenkbarem Band (Krupp).

einem Drehgestell kugelig gelagert ist, und dessen dritte Ecke kugelig auf einem Tragbalken ruht, der wieder zwei Lauf- bzw. Fahrgestelle verbindet. In der Mitte des Verbindungsbalkens befindet sich ein großes Spur- und Halskugellager, auf dem sich eine Gittersäule drehen kann, an deren einer Seite ein Bandförderer und an deren anderer Seite ein Gegengewichtsarm angehängt ist. Das Oberteil der Säule dreht sich an einem Kragarm des Hauses in einem kugelig ausgeführten Halszapfenlager. Am Ballastträger neben dem Ballastkasten ist ein von Hand oder elektrisch angetriebenes Windwerk untergebracht, durch das der dreieckige Gurtfördererträger gehoben oder gesenkt werden kann. Zur Aufnahme des Abraummaterials dient, wie gewöhnlich, eine Eimerkette, die das Material aus einem Graben, den sich der Absetzer selbst herstellt, entnimmt und über ein Aufgabeband dem schwenkbaren Hauptband zuführt. Der Antrieb der Eimer-Turaswelle erfolgt vom Motor aus durch Riementrieb und Zahnräder mit dazwischen geschalteter pneumatischer Kupplung. Das Aufgabeband erhält seinen Antrieb von der Turasvorgelegewelle aus durch Kegelhäder, die in öldichten gegossenen Gehäusen mit Kugellagerung laufen. Das Hauptband wird von einer

großen Abwurftrummel am Abwurfende angetrieben; der Antrieb erfolgt durch einen in der Nähe der Schwenksäule eingebauten Motor über Kegelräder und einen langen Wellenstrang zum Kegelräderpaar der Antriebstrommel. Der Wellenstrang besteht aus einzelnen durch nachgiebige Kupplungen verbundenen, in Kugellagern ruhenden Wellen. Die beiden Kegeltriebe des Hauptbandes laufen gleichfalls, wie die des Aufgabebandes, in gegossenen, öldichten Gehäusen auf Kugel- bzw. Rollenlagern. An den Übergangsstellen zwischen Eimerkette und Aufgabeband und vom Aufgabeband zum schwenkbaren Hauptband sind leicht auswechselbare, federnde Ketten aufgehängt, die die beiden Bänder vor starken Steinstößen schützen. Die eisernen Gurtbandrollen drehen sich entweder mit langen Gußeisennaben auf Hohlstahlwellen oder auf Kugellagern.



Abb. 730. Doppel-Turas-Führung der Eimerkette eines Buckauer Schwenkabsetzers im Schöpfgraben.

Zwei der vier Fahrwerke des Absetzers werden durch eingebaute Motoren unmittelbar angetrieben.

Abb. 730 zeigt die Führung der Eimerkette eines Buckauer Schwenkabsetzers im Schöpfgraben. Die Rollenschwinge mit den beiden Umlenktrassen kann mittels einer elektrischen Winde dem jeweils sich bildenden Böschungswinkel angepaßt werden. Die ganze Schöpfvorrichtung ist außerdem heb- und senkbar.

4. Die Absetzer mit getrennter Aufgabestelle.

Die Abb. 731 zeigt in Schemadarstellung einen Schwenkabsetzer der Maschinenfabrik Buckau-R. Wolf, der erstmalig 1927/28 für das Braunkohlenwerk Böhlen der A.G. Sächsische Werke geliefert wurde, für Hoch- und Tiefabsetzung und mit einer Unterteilung in drei Teile.

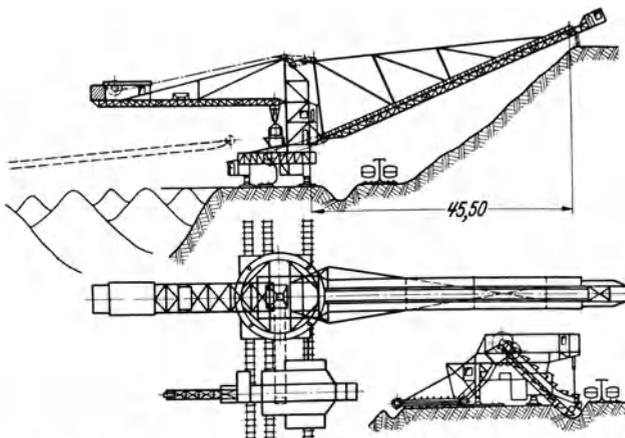


Abb. 731. Schwenk-Absetzer für Hoch- und Tiefschüttung mit getrennter Aufgabestelle (Buckau).

Der erste Teil ist das Aufnahmegerät, bestehend aus einer Eimerleiter und einem Planiergerät zum Planieren, der zweite Teil wird dargestellt von dem Bandtransport, der mehr oder minder lang ist und das Material zum dritten Teil, dem eigentlichen Bandabsetzer, überleitet. Man hat bei dieser Konstruktion die Funktionen des Absetzers mehreren Teilen zugewiesen und damit eine bessere Verteilung, gleichzeitig aber auch eine Verringerung des Gesamtgewichtes und der Anschaffungskosten erreicht.

Die neueste ähnliche dreiteilige Anlage ist die Absetzanlage [4] der Lübecker

Maschinenbaugesellschaft, die auch aus einem Aufnahmegerät, einem Verbindungsförderer und einem Absetzer mit einem um 250° schwenkbaren Bandförderer besteht (Abb. 732). Mit einer solchen Anlage kann man also ohne Um-

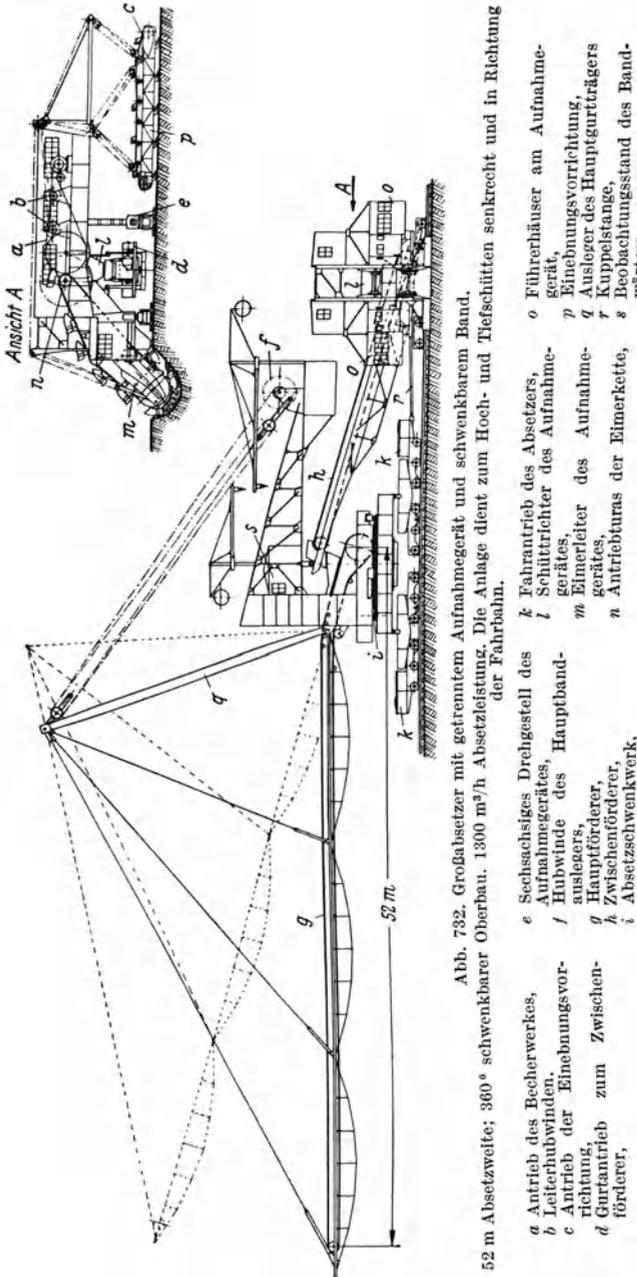


Abb. 732. Großabsetzer mit getrenntem Aufnahmegerät und schwenkbarem Band. Die Anlage dient zum Hoch- und Tiefschütten senkrecht und in Richtung der Fahrbahn.

- a Antrieb des Becherwerkes,
 b Leiterhubwinden,
 c Antrieb der Einebnungsvorrichtung,
 d Gurtantrieb zum Zwischenförderer,
 e Sechsschichtiges Drehgestell des Aufnahmeapparates,
 f Hubwinde des Hauptbandanlesers,
 g Hauptförderer,
 h Zwischenförderer,
 i Absetzschwenkwerk,
 k Fahrtrieb des Absetzers,
 l Schüttrichter des Aufnahmeapparates,
 m Eimerleiter des Aufnahmeapparates,
 n Antriebsmotor der Eimerkette,
 o Führerhäuser am Aufnahmegerät,
 p Einebnungsvorrichtung,
 q Ausleger des Hauptgurtträgers,
 r Kuppelstange,
 s Beobachtungsstand des Bandwärters.

bau sowohl wahlweise hoch- und tiefschütten, als auch vor Kopf bzw. innerhalb des Schwenkbereiches des Bandförderers die Massen an beliebiger Stelle ablagern. Der um 250° schwenkbare Bandförderer hat von Mitte Schwenkpunkt bis Mitte Abwurftrummel 52 m Ausladung, das Abwurfende ist anhebbar, so daß mit 20° Bandsteigung Hochschüttungen vorgenommen werden können. Das Aufnahmegerät besitzt Eimer von 1000 l Inhalt.

Die Züge entleeren das zu verkippende Material in die im Schnitt erkennliche Mulde. Aus dieser nimmt das Becherwerk des Aufnahmeapparates die Erdmassen auf, fördert sie zur Aufgabestelle des Verbindungsbandes, das die Massen dem Fördergurt des Absetzers zuführt, der sie dann in den ausgekohlten Tagebau oder zwecks Anschüttung einer Halde oder eines Dammes abwirft. Beide Apparate, das Aufnahmegerät und der Absetzer, arbeiten, durch eine Kuppelstange verbunden, zusammen. Der Verbindungstransporteur ist in seinen Auflagern am Absetzer und am Aufnahmegerät raumbeweglich gelagert, so daß Gleisunebenheiten und ein

Durchfahren von Kurven keine Störungen verursachen. Außer der Aufnahmeleiter besitzt das Aufnahmegerät auf der Gegenseite noch eine Planier Vorrichtung mit 14 m Ausladung, mit welcher auf derjenigen Seite, nach der die Gleisanlage vorrückt, die abgeworfenen oder auch von einem zweiten Zufahrtsgleis

unmittelbar verstärzten Massen einplaniert werden. Die Eimerleiter der Planier-
vorrichtung trägt offene, sog. Schrappeimer.

Die ganze Anlage fährt auf einer vierschienigen Gleisanlage. Absetzer und
Aufnahmegerät haben eigenen Fahrtrieb, können also getrennt voneinander



Abb. 733. Hochabsetzer, 55 m Ausladung mit 270° schwenkbarem Band und getrenntem Aufnahmegerät (Krupp).

verfahren werden. Beide Geräte ruhen in Dreipunktlagerung auf zweischienigen
Drehgestellen, die insgesamt 68 Laufräder besitzen.

Einen Absetzapparat der Friedrich Krupp A.-G., der nur auf Halde schüttet,
d. h. als Hochschütter arbeitet, zeigt
Abb. 733 [5], und zwar in Kopf-
schüttung.

Die Absetzanlage besteht aus
dem Aufnahmegerät (Eimerinhalt
650 l, 26 Schüttungen/min, Abb. 734),
zwei hintereinander geschalteten
Längsförderern und dem eigentlichen
Absetzgerät mit 55 m Ausladung,
das 20 m hoch schütten und um 270°
geschwenkt werden kann. Die Längs-
förderer ruhen auf je zwei zwei-
achsigen Drehgestellen 900 mm Spur,
deren Mittenabstand 40 m beträgt;
das 1300 mm breite Förderband wird
durch zwei je 45 PS starke Motoren
angetrieben. Die Arbeitsweise ist
kurz folgende: Die Abraumzüge ent-
leeren in einen Graben längs der
insgesamt 130 m langen Längsför-
derer. Das über den Längsförderern
hin- und herfahrende Aufnahme-
gerät entnimmt dem Graben mittels der Eimerkette das Braummateri-
al und gibt dieses über ein Aufgabeband auf die Längsbänder. Von den Längsbändern
gelangt das Fördergut über ein schräges Zubringerband in den Schüttrichter des
schwenkbaren Hauptbandes und wird von diesem über Kopf abgestürzt. Der
Schwenkabsetzer und die mit ihm gekuppelten Längsförderer stehen während

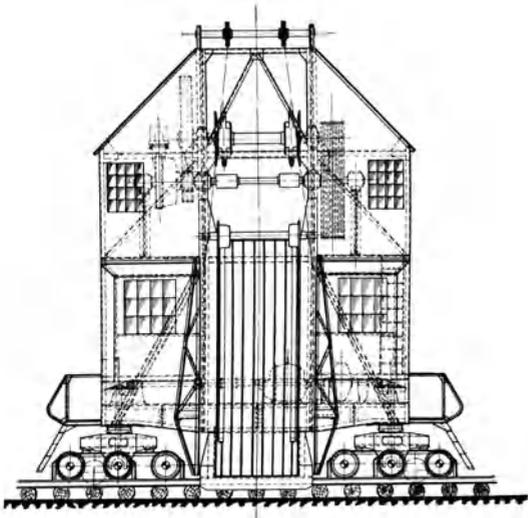


Abb. 734. Aufnahmegerät des Hochabsetzers (Krupp).
Ansicht vom Aufnahmegraben her.

des Anschüttens still. Durch Handwinden und Druckstempel können die Gitterträger der Längsförderer auf die Schwellen abgestellt werden, so daß sie sich beim Betrieb nicht verschieben. Wenn das angeschüttete Material die vorgeschriebene Höhe erreicht hat, fahren der Schwenkabsetzer und mit ihm die gekuppelten Längsförderer einige Meter zurück. Das Zurücksetzen geschieht während des Betriebes ohne Stillsetzen des Aufnahmegerätes. Die Gleise werden, sobald eine Stoßstelle vom Schwenkabsetzer frei ist, aufgenommen und vorgestreckt. Für eine solche Anlage müssen aber ganz besondere Verhältnisse vorliegen. Ist hier der Ausleger des Gurtförderers, abgesehen von seiner Horizontalbewegungsmöglichkeit, starr gehalten, so steht nichts im Wege, ihn auch absenkbar zu konstruieren, wenn dies zweckmäßig erscheinen sollte. Und ebenso steht nichts im Wege, daß der Absetzer auch als Tiefschütter arbeitet, soweit es die Verhältnisse gestatten, wie es die Schemadarstellung eines Entwurfs einer ähnlichen Anlage der LMG Abb. 735 zeigt. Der Hauptvorteil einer solchen Anlage besteht aber in der Möglichkeit vorwiegend vor Kopf arbeiten zu können, sowohl als Tiefschütter wie als Hochschütter. Die Fälle sind nicht selten, in denen

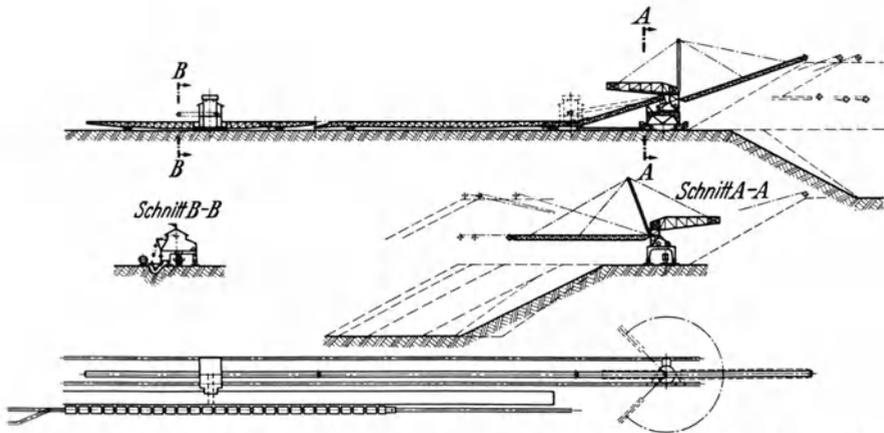


Abb. 735. Hoch- und Tiefabsetzanlage mit schwenkbarem Band und getrennter Aufgabestelle der LMG.

zur Aufnahme des eigentlichen Kippbetriebes erst von Geländehöhe aus ein Damm geschüttet werden muß. Mit einem der letztgenannten Absetzer ist dies ohne weiteres möglich. Die Kronenbreite des Dammes ist von der Länge des schwenkbaren Auslegers abhängig.

Allgemein ist zu beachten, daß man auch für die Tiefschüttung oft die schräg nach oben ansteigende Lage des Bandauslegers bevorzugt, um eine möglichst große Fallhöhe für die Bodenmassen zu erreichen. Abgesehen von der durch das feste Zusammenschlagen der Bodenmassen erzielten guten Standfestigkeit wird durch das Zusammenschlagen auch die Aufnahmefähigkeit der Kippe erhöht.

5. Die Baueinheiten (Förderbänder).

Die Konstruktions-Einzelheiten des Gerüsts des Absetzers, der Abstützungen und Lagerungen, von Fahrtrieb und Antrieb der Eimerkette, von Leiterwinde, Eimerleiter, Eimerkette, Schüttrichter, die Einzelheiten des elektrischen Teiles, der Steuerung und der Bedienungs- und Führerstände, die verwendeten Materialien für Konstruktions- und Triebwerksteile sind dieselben oder ähnlich wie die im Eimerkettenbaggerbau verwendeten und dort bereits besprochen.

Besonderer Erwähnung bedarf lediglich der Gurtförderer bei Bandabsetzern. Das Tragwerk selbst ist eine Gitterkonstruktion mit seitlichen Laufpodesten, die keine technischen Besonderheiten bietet. Dagegen ist über das Förderband

selbst, das bis dahin im Baubetrieb nur in kleineren Abmessungen aus den üblichen Gurtförderern beim Baugrubenaushub bekannt war und dessen Herstellung jetzt bei den geforderten gewaltigen Leistungen in vorher nicht gekannten Abmessungen erfolgte, das Wichtigste noch zu erwähnen.

Das Gummiförderband besteht aus mehreren Textilgewebe-Einlagen, die durch Gummi-Bindeschichten miteinander vereinigt werden, aus der oberen und der unteren Gummideckplatte und den Gummiseitenkanten, dem Kantenschutz. Über die notwendige Beschaffenheit der Bänder und ihre von den Betriebsverhältnissen abhängigen Abmessungen geben die Normblätter Din Berg 2102 u. 2101 Aufschluß.

Es werden bestimmt:

die Breite des Gummibandes von der in einer bestimmten Zeiteinheit zu bewegendem Fördermenge,

die Anzahl der Einlagen von der Zerreißfestigkeit des zur Verarbeitung kommenden Gewebes und von der Spannung, der das Band ausgesetzt werden muß,

die Dicke und die Zusammensetzung der Gummideckplatten von der Länge sowie von der Beschickungsart und Beschickungshöhe und von der Beanspruchung des Bandes, ferner von der Beschaffenheit und der Temperatur des Fördergutes.

Für die Lebensdauer ist wichtig:

die Beschaffenheit des Fördergutes, die Art seiner Aufgabe — ob in Richtung des Bandlaufes oder nicht, oder gar senkrecht dazu, ob aus großer Höhe —, die Art der Entladung, ob über Kopf oder durch einen bzw. mehrere Abstreifer oder mittels Abwurfwagens. Die sachgemäße Konstruktion, der maschinelle Teil, die Art des Antriebes und der Rollen, die Länge der Bänder sind von ausschlaggebender Bedeutung. Es laufen Bänder, die schon über 20 Millionen t Abraum in der Braunkohle gefördert haben. Durch Unglücksfälle können Bänder in sehr kurzer Zeit aufgerissen oder zerstört werden. Aber bei normalem Verschleiß werden diese Bänder eine Lebensdauer von 5 bis 10 Jahren besitzen. Die Lieferfirmen geben bei täglich 8- bis 10stündigem Betrieb normalerweise eine zweijährige Garantie.

Die Bänder laufen auf konischen Tragrollen. Gerade Tragrollen (Din Berg 2106) werden nur dort angewendet, wo das Schüttgut von den Bändern seitlich abgestrichen werden soll oder wenn nur kurze Förderlängen in Betracht kommen. Bei Absetzern und Abraumförderbrücken kommen durchweg Muldentragrollen (Din Berg 2107) zur Anwendung. Für das rücklaufende leere Trum werden allerdings sowohl bei geraden als auch bei gemuldeten Gurten gerade Tragrollen verwendet.

Bei der Bestimmung der Gurtbreite ist zu unterscheiden zwischen einem geraden oder einem muldenförmigen Lauf des Gummiförderbandes.

Ist der Lauf ein gerader, dann ist die je Stunde geförderte Kubikmetermenge

$$M = 145 B^2 \cdot v$$

$$\text{oder } (0,9 B - 0,05)^2 \cdot 200 v$$

und die pro Stunde geförderte Gewichtsmenge in Tonnen

$$Q_t = 145 B^2 \cdot v \cdot \gamma$$

$$\text{oder } (0,9 B - 0,05)^2 \cdot 200 \cdot v \cdot \gamma.$$

Bei einem muldenförmigen Lauf ist $M = 290 \cdot B^2 \cdot v$

$$\text{oder } (0,9 B - 0,05)^2 \cdot 400 \cdot v$$

$$\text{und } Q_t = 290 B^2 \cdot v \cdot \gamma$$

$$\text{oder } (0,9 B - 0,05)^2 \cdot 400 \cdot v \cdot \gamma.$$

Dabei bedeuten:

v die Bandgeschwindigkeit in m/s,

B die Bandbreite in Metern,

γ das spezifische Schüttgewicht, das für nassen Boden mit 1,45 bis 1,80 angenommen werden kann.

Die Bandgeschwindigkeit v ist abhängig von der Art des Fördergutes, der Beschickungsmöglichkeit, den Anlage- und den Unterhaltungskosten derselben [6].

Die Textilgewebe der Förderbänder dienen als Zug- und Tragorgane und sind durchweg aus Baumwolle hergestellt.

Die amerikanische Baumwolle besitzt eine größere Zerreißfestigkeit als die ostindische. Noch größere Festigkeit weist die ägyptische Baumwolle auf, deren höhere Preise jedoch nicht im gleichen Verhältnis zu der höheren Zerreißfestigkeit liegen, wenn schon der höhere Preis mit in Kauf genommen werden sollte, wenn besonders hohe Anforderungen an das Band gestellt werden müssen.

Außer auf die Baumwollart kommt es auch auf die Art des Fadens an. Von der Gummifabrik müssen daher der Weberei in besonderen Fällen genaue Vorschriften über Zerreißfestigkeit, Drall und Zwirnung gegeben werden.

Für die Errechnung der Anzahl der Einlagen ist maßgebend die Bandspannung, der Sicherheitsfaktor (nach Din Berg 2101: 11 bis 13), die Bandbreite, die Zerreißfestigkeit. Die Berechnung der Bandspannung erfordert jedenfalls große Sonderkenntnisse. Bei breiten Bändern mit geringer Bandspannung (Zubringerbändern) werden mit Rücksicht auf die Festigkeit des Bandes oftmals mehr Einlagen genommen werden müssen, als die Berechnung bei obigem Sicherheitsfaktor ergibt. Neuere Untersuchungen neigen aber dazu, auf Grund gewisser Forschungsergebnisse weniger Einlagen zu wählen [7]. Verschiedene Konzerne von Bergwerksgruppen mit eigener Untersuchungsanstalt rechnen nur mit einer 6- bis 10fachen Sicherheit.

Von größter Wichtigkeit für die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer stark beanspruchter Transportbänder ist die Beschaffenheit der Gummidecke. Diese muß sehr elastisch, kerbzähe und in höchstem Maße verschleißfest sein.

Die Gummischicht beträgt auf der Tragseite 1 bis 7 mm, auf der Laufseite 1 bis 3 mm. Insbesondere bei Aufgabebändern, wo oft schwere und spitze Steine aus beträchtlicher Höhe auf das Band herunterstürzen, kommt es neben anderen Faktoren auf eine große Stärke der hochwertigen Gummidecke an, die in sich oft noch durch Panzergewebe-Einlage geschützt wird. Bänder mit Gummidecke bis zu 10 mm Stärke haben sich bei Absetzern, die unter besonders ungünstigen Verhältnissen arbeiteten, schon sehr bewährt.

Eine ganz besondere Bedeutung für die Lebensdauer der Bänder hat neben dem möglichst hochwertigen Bandmaterial die richtige Beschickung der Bänder bzw. die richtige Ausbildung der Beschickungsstelle der Absetzer. Während des Bandtransportes selbst treten Verletzungen praktisch nicht ein, denn das Material, und sei es noch so schwer oder scharfkantig, liegt nahezu unbeweglich auf dem Band. Die meisten Verletzungen treten an der Aufgabestelle ein, d. h. dort, wo das von den Eimern aufgenommene Material auf das Band fällt. Sofern dort zwischen Band und Material eine Relativgeschwindigkeit besteht, d. h. ein Rutschen eintritt, findet ähnlich wie bei Kraftwagen beim Bremsen und Anfahren der größte Verschleiß statt. Bei Absetzern, bei denen das Material aus beträchtlicher Höhe auf das Band stürzt und besonders noch, wenn es, wie beispielsweise in Irland, stark mit großen Steinen durchsetzt ist, besteht außerdem die Gefahr, daß das Band durchschlagen wird. Diesen verschiedenen Gefahrenmomenten hat man in mannigfacher Art zu begegnen versucht. Bei einer der Lösungen werden vor das teure Hauptband kurze sog. Aufgabebänder vorgeschaltet

schaltet, die dem Material eine Geschwindigkeit, etwa gleich der des Hauptbandes erteilen. Dabei wird der an der Aufgabestelle unvermeidliche Verschleiß bewußt in das kurze, verhältnismäßig leicht und billig zu ersetzende Aufgabeband verlegt. Ein derartiges Aufgabeband erhielt beispielsweise der nach Type Krupp (Abb. 726) von der LMG gelieferte Absetzer für den Shannon-River-Bau. Die Maschinenfabrik Buckau, die einen weiteren (3.) Absetzer der gleichen Type für Irland lieferte, ging dabei noch einen Schritt weiter und baute ein Stahlguß-Plattenband als Aufgabeband ein.

Bei großer Sturzhöhe des Aufgabegutes muß grundsätzlich die Ausmündung des Schüttrumpfes oder der Schurre so gestaltet werden, daß die Sturzrichtung des Materials möglichst in die Laufrichtung des Bandes abgelenkt wird, was durch Einbau schräger Roste angestrebt wird. Dabei wird noch erreicht, daß das feinere Material durch den Rost fällt und die zeitlich später auffallenden groben Steine auf den Material-Feinbelag des Bandes auftreffen bzw. zu liegen kommen und damit das Band weniger leicht verletzen können.

Schließlich versucht die LMG, die das Band besonders stark gefährdende Wirkung hart aufschlagenden Materials dadurch zu vermindern, daß sie die Tragrollen an der Aufgabestelle dicht an dicht anordnet, die Lager der Rollen gefedert abstützt und diese Rollen evtl. noch mit einer starken Schicht Gummi umkleidet.

Die Gummierung hat nicht nur die Aufgabe, die Gewebereinlagen fest miteinander zu verbinden und die Gummideckplatten möglichst unlösbar auf den Einlagen zu befestigen, sondern sie hat auch als elastisches Polster zwischen den Einlagen zu dienen, um ein gegenseitiges Reiben der Einlagen beim Lauf des Bandes über die Trommeln zu verhindern und auf diese Weise die Einlagen vor der Zerstörung zu schützen.

Die Gummierung soll außerdem die einzelnen Ketten- und Schußfäden voll umschließen und die Räume zwischen denselben ausfüllen. Sie muß genügend dick sein, um ein wirksames Polster zwischen den Einlagen abzugeben und sie darf auch nach jahrelanger Gebrauchsdauer der Bänder an Bindekraft und Elastizität nichts einbüßen.

Die Einlagestoffe dürfen bei der Durchführung der Gummierung wohl gestreckt, nicht aber gedrückt werden, weil dadurch eine Minderung der Zerreißeigenschaft erfolgen könnte.

Der aus den gummierten Einlagestoffen aufgebaute Bandkörper wird mit der oberen und der unteren Gummi-Deckplatte zusammengepreßt und in hydraulischen Pressen unter Druck vulkanisiert, wobei das Band einen festen unlösbaren Zusammenhalt bekommt.

Das fertige Band soll vollkommen gerade, von gleichmäßiger Breite und Stärke und so gestreckt sein, daß es sich im Gebrauch nicht über ein bestimmtes Maß dehnt.

Die erste hydraulische Förderbandpresse wurde im Jahre 1899 von der Firma Clouth, Köln-Nippes, aufgestellt und mußte aus Amerika (Farrel Foundry in Ansonia) bezogen werden; es war damals die größte Förderbandpresse des Kontinents mit 8 m Länge und 1,32 m Breite. Im Jahre 1926 wurde auf Grund eines Studiums der Gummi- und Förderbandtechnik in Amerika die erste 10 m lange hydraulische Presse für Bänder von 1800 mm Breite aufgestellt.

Die Montage, die Wartung und Lagerung der Bänder erfordern besondere Vorsicht und Sorgfalt. Beschädigungen der Bänder während des Betriebes müssen auf der Stelle ausgebessert (vulkanisiert) werden. Hierzu verwendet man transportable Vulkanisierapparate, die entweder elektrisch oder aber mit Dampf von einer Lokomotive beheizt werden. Abgeschlissene Gummidecken können erneuert werden, sofern der Gewebekern gut erhalten geblieben ist. Eindringende Feuchtigkeit führt zu rascher Zerstörung, die durch Frost noch wesentlich erhöht wird.

Die Continental Caoutchouc-Compagnie, Hannover, gibt für verschiedene Zwecke 3 Beispiele 1932/33 gelieferter Bänder an:

1. Band für Absetzapparate

Bandlänge	ca. 72 m
Achsabstand	32 m
Bandbreite	1250 mm
Bandgeschwindigkeit	$v = 2,4$ m/s
Förderhöhe	12 m
Förderleistung	1400 t Abraum/h
max. Zugbeanspruchung	ca. 3800 kg
Leistung des Antriebsmotors	ca. 100 PS.

Dieses Band wurde geliefert mit 7 Gewebe-Einlagen, 6 mm Deckplatte auf der Tragseite und 1½ mm auf der Laufseite, mit Continental-Cord-Kantenschutz. Der Wert eines solchen Bandes betrug etwa 5000.— RM.

2. Band für eine Abraumförderbrücke

Bandlänge	195 m
Achsabstand	94 m
Bandbreite	1600 m
Bandgeschwindigkeit	$v = 3$ m/s
Förderhöhe	16 m
Förderleistung	3000 t Abraum/h
max. Zugbeanspruchung	8900 kg
Motorleistung	ca. 310 PS

Das Transportband ist geliefert mit 9 Gewebe-Einlagen, 5 mm Deckplattenstärke auf der Tragseite und 2 mm auf der Laufseite mit Continental-Cord-Kantenschutz. Das Transportband hatte ein Nettogewicht von 7000 kg. Der Wert des Bandes betrug etwa 35000.— RM.

3. Band für eine Abraumförderbrücke

Bandlänge	360 m
Achsabstand	164 m
Bandbreite	1600 mm
Bandgeschwindigkeit	$v = 3,25$ m/s
Förderhöhe	23,8 m
Förderleistung	ca. 4250 t Abraum/h
max. Zugbeanspruchung	ca. 14000 kg
Motorleistung	ca. 580 PS

Das Nettogewicht des Transportbandes war 15000 kg. Das Band wurde ausgeführt mit 10 Gewebe-Einlagen bester oberägyptischer Baumwolle, 5 mm Gummi-decke auf der Tragseite und 2 mm auf der Laufseite mit Continental-Cord-Kantenschutz. Der Wert des Bandes betrug etwa 51000 RM.

Infolge des hohen Gewichts des Bandes und des Durchmessers der Trommel (3700 mm), in welcher das Band verpackt war, war man gezwungen, einen Spezialwagen der Deutschen Reichsbahn zu verwenden. Das Band wurde an Ort und Stelle unmittelbar von dem Eisenbahnwagen aus in die Anlage hineingezogen, so daß ein Umsetzen nicht erforderlich wurde.

Die von den Gummifabriken bei der Beschaffung eines Bandes dem Hersteller vorgelegten Fragebogen zeigen deutlich, welche große Anzahl von Faktoren von Bedeutung sind für die Bemessung und die Beschaffenheit dieses so hochwichtigen und immer mehr Bedeutung erlangenden Massenfördermittels.

Der einzige Mangel, der dem Gummiband anhaftet, ist der geringe Steigungswinkel, mit dem es arbeiten kann. Um das Rutschen eines Fördergutes bei Bandneigungen über 21° zu vermeiden, sind Versuche angestellt worden, die Tragseite des Gummibandes mit keilförmig ausgebildeten Rinnen zu versehen. Bei diesen Versuchen wurde Abraummaterial (natürlicher Böschungswinkel 40°) noch bei 36 bis 38° Neigung gefördert, Rohbraunkohle noch bei 31 bis 32° (Bericht Dr. Vierling, Clausthal, im Ausschuß für Abraum- und Fördertechnik des deutschen Braunkohlen-Industrievereins).

d) Verwendungsbereich.

1. Die Hauptarbeitsgebiete.

Das Hauptarbeitsgebiet des Absetzers liegt naturgemäß auch heute noch in der Verstärkung der Abraummassen in den Abraumbetrieben der Braunkohlentagebaue. Entstanden aus den Bedürfnissen und Erfordernissen dieser Betriebe für die Unterbringung der Massen sind sie neben den Planierpflügen und neben der nur beschränkt möglichen Spülkippe das Hauptleistungsgerät für die Massenverkipfung. Abraumförderbrücken und Kabelbagger, die die weitestgehende Art der Mechanisierung des Erdbetriebes darstellen, indem sie Gewinnung (Lösen und Laden), Transport und Verkipfung in einem Gerät vereinigen, sind im Abraumbetrieb nur unter besonderen Verhältnissen, bei Baubetrieben, von der Verwendung des Kabelbaggers in Nordamerika (S. 536) abgesehen, nur in sehr geringem Umfang verwendbar.

Im Abraumbetrieb sind vorwiegend die ausgekohlten Tagebaue je nach der Stärke der Kohlenflöze und der Stärke der Deckschichten in mehr oder minder großer Höhe wieder zuzukippen, hier findet also vor allem der Tiefabsetzer Anwendung. Seltener ist hier die Anwendung des Hochabsetzers. Beim Aufschluß von neuen Tagebauen, wo also auf unverritzten Kohlenfeldern oder auf fruchtbarem Acker- oder Wiesengelände auf Halde gekippt und wo zu diesem Zweck, um möglichst wenig Gelände in Anspruch zu nehmen, die Halde möglichst hoch angelegt werden muß (vgl. S. 477), ist der Hochabsetzer am Platz.

Im Baubetrieb dagegen ist die Verwendung des Hochabsetzers vorherrschend. Hier kommt hinzu, daß das Baggergut oft nicht, als überschüssig, nur beiseite zu setzen ist, sondern daß dasselbe gleichzeitig nutzbar abzulagern, z. B. zur Herstellung von Kanaldämmen zu verwenden ist. Im ersten Fall wird, wie im Abraumbetrieb, auch auf möglichst geringe Inanspruchnahme von wertvollem Gelände, also auf möglichst hohe Schüttung, d. h. auf die Unterbringung großer Massen auf geringstem Raum Wert zu legen sein.

Bei der Herstellung von Dämmen jeder Art, seien es Eisenbahn-, Kanal- oder Staudämme, wo die Erdmassen für diesen bestimmten Schüttungszweck gewonnen werden, also nicht, wie im Abraumbetrieb, Abfallprodukt, sondern Baustoff sind, findet in erster Linie der Hochabsetzer ein dankbares Arbeitsgebiet. Für den Tiefabsetzer in Baubetrieben käme etwa die Auffüllung tiefliegenden Geländes für irgendwelche Zwecke in Betracht (Schaffung hochwasserfreien Geländes, Schaffung von Bahnhofsanlagen oder dgl.). In diesem letzten Falle müssen die Massen aber schon sehr groß und es müssen entsprechende Sturzhöhen vorhanden sein, da andernfalls die Beschaffung bzw. Anwendung eines Absetzers sich nicht lohnt bzw. andere Kippverfahren sich billiger stellen werden (siehe S. 436, 465).

2. Die Anlage der Kippstrossen.

Wie zwischen Bagger und Absetzer, so bestehen auch zwischen Bagger- und Absetzerstrossen Analogien. Wie der Baggerbetrieb nach Art und Beschaffenheit des abzubaggernden Geländes eingerichtet werden muß, so der Absetzerbetrieb nach Art und Beschaffenheit der Kippfläche. Der Tiefabsetzer arbeitet zweckmäßig mit „Auflager“ (Abb. 736a), dann ist auch das Arbeiten mit einer starren Leiter möglich. Soll dagegen bei freiem Kippenende bei der Verkipfung die Linie $B_1 C_1$ eingehalten, die Fläche $A_1 B_1 C_1$ ausgekippt werden (Abb. 736b), dann muß der Ausleger des Absetzers schwenkbar gestaltet sein; andernfalls würde die Kippfläche nach der Linie $B_1 C_2$ abnehmen, „abfallen“.

Der Absetzer rückt gewöhnlich im Radial-Betrieb vor.

Ein paralleles Vorrücken, etwa zum Ausfüllen der rechteckigen Fläche

$A B C D$ (Abb. 737) ist nur möglich, indem die Fördergleise auf der Strecke $D E$ ständig mitgerückt werden.

Der Hochabsetzer hat sein Planum für die Gleise stets vor sich, so wie der

Hochbagger sich sein Planum selbst schaffen kann. Die Frage des „Auflagers“ besteht beim Hochabsetzer nicht. Zweckmäßig ist es je-

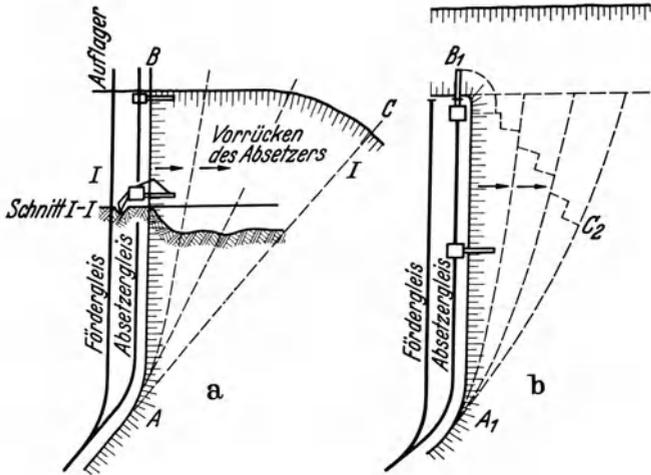


Abb. 736. Einrichtung des Absetzerbetriebes je nach Beschaffenheit der Kippfläche.

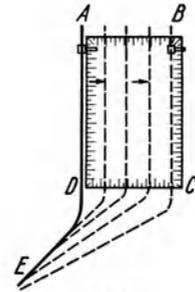


Abb. 737.

doch, die Kippfläche von vornherein so zu bestimmen, daß im normalen Kippbetrieb die gesamte zur Verfügung gestellte Fläche auch voll ausgenutzt werden kann.

Die Fläche $A B C D$ in Abb. 738b ist so gestaltet, daß sie im Tief-, wie im Hochkippbetrieb voll ausgenutzt wird. Die Linie $A B$ nimmt, da kein Auflager

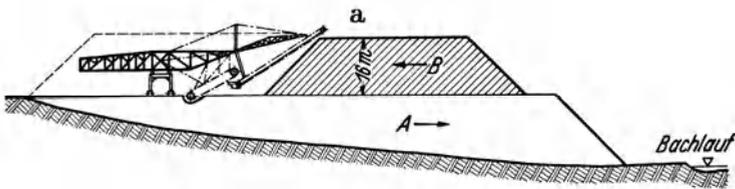
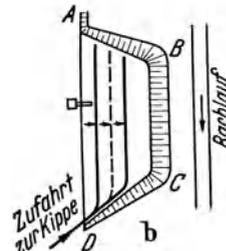


Abb. 738 a und b.

Einsetzbeispiel für einen Hoch- und Tief-Absetzer.
 a) Schnitt durch die Kippe senkrecht zum Bachlauf,
 b) Schema-Anordnung obiger Kippe im Lageplan.



vorhanden, Rücksicht auf das unvermeidliche Kürzerwerden des Kippgleises, und die Linie $C D$ nimmt Rücksicht auf den Anschluß für die Fördergleise beim Parallel-Vorrücken des Absetzerbetriebes. Die Massen werden, wie der Querschnitt in Abb. 738a zeigt, in einer Tiefkippenlage und in einer Hochkippenlage untergebracht. Der Absetzer schüttet als Tiefkipper den Körper A bis an den Bachlauf heran und anschließend, als Hochabsetzer arbeitend, den Körper B , indem er in der Pfeilrichtung ständig rückwärts geht.

Nach dem Prinzip der Abb. 738 ist am Mittellandkanal in Los $B VII$ von der Firma Lerche & Nippert in den Jahren 1928 bis 1932 eine Halde von etwa 3000000 m^3 angeschüttet worden. Abb. 739 zeigt den dort verwendeten Krupp-Absetzer, der der Konstruktion in Abb. 729 entspricht, am Anfang der Schüttung der Tiefkippe.

Für die Länge einer Absetzerstrosse ist ein bestimmtes Maß nicht vorgeschrieben. Die Länge muß sich nach den örtlichen Verhältnissen richten. Je kürzer die Strosse, um so häufiger muß gerückt werden. Mit Rücksicht auf Ersparnisse an Rückarbeit wird man also die Strosse möglichst lang anlegen, im Hinblick dagegen auf die Kosten für Gleisbeschaffung, Gleisunterhaltung wird man keine zu große Länge wählen. Im Abraum schwanken die Strossenlängen je nach Absetzer und Absetztiefe zwischen 200 und 1000 m. Auch einer größeren Länge steht nichts im Wege. Im Baubetrieb bewegen sich die Längen der Absetzerstrossen in ungefähr den gleichen Grenzen. Da hier aber meistens Dämme von großer Länge zu schütten sind, werden Strossen von 600 bis 1000 m Länge am gebräuchlichsten sein.



Abb. 739. Schwenk-Absetzer (Krupp) beim Schütten einer Halde am Mittellandkanal.

3. Die Standsicherheit.

Bei der Anlage einer Tiefabsetzerstrosse ist vor allem auf die Standsicherheit der Kippe zu achten. Rutschungen treten auch bei einer Handkippe auf; Wagen, ganze Wagenzüge, Lokomotiven stürzen um. Aber der Schaden wird hier immer noch verhältnismäßig klein sein und bleiben. Bei Rutschungen einer Absetzerkippe besteht aber, ähnlich wie beim Baggerbetrieb, die Gefahr des Absackens des Absetzers. Damit würde aber unter Umständen der ganze Baggerbetrieb lahmgelegt werden. Wie beim Baggerbetrieb (siehe S. 185) muß die Kippe bei Rutschgefahr ständig beobachtet werden, und es ist bis jetzt in den meisten Fällen auch gelungen, den Absetzer vor dem Abrutschen zu bewahren. Voigt [8] schreibt von einer Kippe auf Grube Clara in Welzow N.-L.:

„Über diese Kippe sind in drei Jahren 6,4 Millionen m^3 Abraum gestürzt worden, und in der gleichen Zeit wurden 34 größere Rutschungen beobachtet, von denen 33 eine Rutschungstiefe (oben in der Absetzerohle senkrecht zur Gleislage gemessen) von 15 bis zu 25 m zeigten und eine Weite von 45 m. Es ist auf ungefähr 200000 m^3 Versturzmasse eine Rutschung gekommen. Die Kippe hat trotz dieser Schwierigkeiten durchschnittlich betriebstätig (in 24 Stunden) 8000 m^3 Massen aufgenommen. Eine zur Absetzerkippe angelegte Reserve-Handkippe hat dabei nur 115000 m^3 , das sind rund 2%, empfangen.“

Verf. hat auf einer der ersten Absetzerkippen unter Verwendung eines kleinen Absetzers ähnlich der Abb. 702 bei etwa 400 m Absetzergleislänge und einer Sturztiefe von anfänglich 20 m fortlaufend mit — in der Natur des Bodens und der Beschaffenheit des Liegenden begründeten — Rutschungen zu kämpfen gehabt. Auch nachdem die Kippe unterteilt war — das Absetzerplanum wurde 5 m tiefer gelegt und der obere Teil von Hand nachgekippt — hörten die Rutschungen nicht auf. Eine leistungsfähige Kippe entstand erst, als mit dem Aufkommen weit ausladender Absetzer ein solcher zur Aufstellung kommen konnte.

Die Rutschungsgefahr liegt zunächst in der Natur des Bodens. Sand und Kies stehen ohne Wasserzuführung ausgezeichnet. Schon geringe Beimengungen von Lehm, dann aber das Vorhandensein toniger Massen erhöhen die Gefahr des Abwärtens und Ausbrechens außerordentlich. Zuerst fängt die Kippe an stellenweise auszubrechen, es entstehen die sog. „Kippenausbrüche“. Nehmen dann die weicheren Bestandteile zu, dann treten die großen „Rutschungen“ auf.

Neben der Natur des Baggergutes ist aber auch der Untergrund der Kippe für deren Standsicherheit von Einfluß. Wenn das Liegende von der Kippböschung weg abfällt, und wenn es nur mit einer dünnen Tonschicht bedeckt ist, die als Schmier-schicht wirkt, sacken auch aus reinem Kies und Sand bestehende Massen ab.

Auf Grube G., einem vom Verf. geleiteten Betrieb, war das ziemlich horizontale Liegende mit einer knapp 1 m starken Tonschicht bedeckt, in der außerdem noch stellenweise Quellen auftraten (Abb. 740). Unter der Auflast der vom Absetzer gekippten Massen wurde regelmäßig bald da, bald dort auf der Absetzerfront die Tonschicht weggedrückt, was ein Absacken der Böschung zur Folge hatte. Die herausgequetschten Massen vermehrten die Rutschfähigkeit vor dem Kippen-

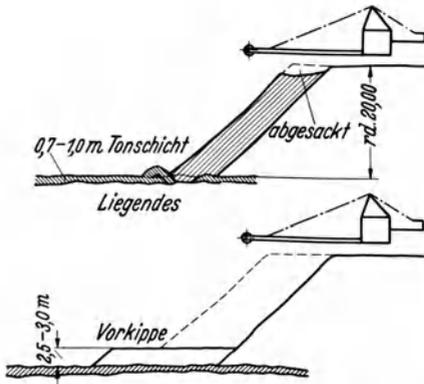


Abb. 740. Erhöhung der Standsicherheit einer Absetzerkippe durch Anlage einer Vorkippe.

Auflast abhängen, dürfte aber auch bei größter Sturzhöhe selten größer als etwa 4 m notwendig werden.

Wo die Verhältnisse es gestatten, kann z. B. auch eine Gegenspülkippe zur Absetzerkippe eingerichtet werden, wobei die Massen gegen die Absetzerkippe angespült werden und der Kippe einen Halt geben. Auch können die Absetzermassen selbst eine Zeitlang abgespült, also weit vorgetragen werden und so durch ihre Vorlagerung der Kippe den nötigen Standfuß geben.

Mit Kippenausbrüchen und Rutschungen bei Absetzerbetrieben muß man immer rechnen. Die wirtschaftlichen Vorteile einer Absetzerkippe werden aber dadurch nicht herabgesetzt, auch nicht, wenn einmal zu einer der oben genannten Stützungsmaßnahmen gegriffen werden muß, zumal eine Reservekippe bei jedem Absetzerbetrieb vorhanden sein muß und Vorkippe wie Gegenspülkippe als solche betrachtet werden können und müssen.

Die Vergrößerung der Ausladung der Absetzapparate ist das wesentlichste Mittel, um den Gefahren der Rutschungen zu begegnen. In den meisten Fällen hat sich als Ursache der Kippenstörungen herausgestellt, daß der Absetzer eine zu geringe Ausladung hatte, bzw. daß die

Nachdem erst der teure Absetzer beschafft war, mußte man sich schweren Herzens entschließen, eine von Hand betriebene, 2 bis 3 m starke Vorkippe anzulegen. Die Tonschicht blieb unter der geringen Auflast der Vorkippe liegen, andererseits war diese jetzt stark genug, den Druck der Absetzermassen so zu verteilen, daß ein Ausquetschen der Tonschicht nicht mehr stattfand. Aus dem reinen Absetzerbetrieb wurde ein etwas kostspieligerer, aber dafür auch ein durchaus sicherer gemischter Betrieb. Bei zweifelhaftem Boden und Untergrund ist eine Vorkippe im Interesse der Stand- und Betriebssicherheit daher immer zu empfehlen. Ihre Stärke wird von der künftigen

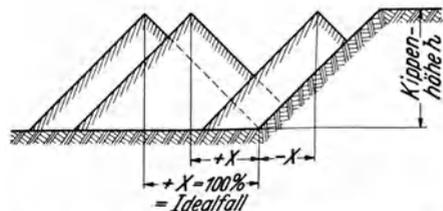


Abb. 741a. Schüttungsverhältnisse von Absetzern

Rutschungen höchstwahrscheinlich nicht eingetreten wären, wenn die Massen weiter vorgetragen hätten werden können.

Eine möglichst große Ausladung ergibt, wie Abb. 703 schon zeigte, den Idealzustand der Schüttung beim Absetzerbetrieb. Dieser ist vorhanden, wenn

Tabelle 741b. Schüttungsverhältnisse von Absetzern.

Lfde. Nr.	Absetzerart	Ab-	Kippen-	Kleinste	Größte	Auftreff-	Bemerkung
		setzer-		höhe	Entfer-		
		aus-		nung von	nung von	Material-	
		ladung		der Bö-	der Bö-	stromes	
				schungs-	schungs-	auf die	
				kante	kante	Bö-	
						schung	
		m	m	m	m	%	
1	Eimerkette und Band	31	42	21	31	- 76	
2	" " "	52	44	40	—	- 73	
3	" " "	27	55 ÷ 62	10 ÷ 12	27	- 73	Mittelwert aus: - 69 ÷ 76 % - 68 ÷ 73,4 %
4	Eimerkette	20	50 ÷ 60	4	22	- 71	
5	Eimerkette und Band	40	30	27,75	39,75	- 59	
6	Eimerkette	23	40	6	15	- 58	
7	Eimerkette und Band	42	70	8 ÷ 15	40	- 56	- 51,4 ÷ 61,5
8	" " "	40	30 ÷ 40	25	40	- 56	- 50 ÷ 62,5
9	" " "	40	30 ÷ 40	25	40	- 56	- 50 ÷ 62,5
10	" " "	40	30 ÷ 40	25	40	- 56	- 50 ÷ 62,5
11	" " "	40	30 ÷ 40	25	40	- 56	- 50 ÷ 62,5
12	Eimerkette	23	20 ÷ 28	10 ÷ 14	23	- 53	- 35 ÷ 67,9
13	Eimerkette und Band	40	30	25	—	- 50	
14	Eimerkette	23	30	6	15	- 43	
15	Eimerkette und Band	35	22	22,5	35	- 43	
16	" " "	41,5	40	15 ÷ 20	37 ÷ 38	- 40	- 33,8 ÷ 46,3
17	Eimerkette	19	24	3,5	22	- 35	
18	" " "	19	24	3,5	22	- 35	
19	Eimerkette und Band	25	28	3 ÷ 10	25	- 34	- 21,4 ÷ 46,5
20	Eimerkette	21	24	5	20	- 33	
21	Eimerkette und Band	40	24	24	38	- 33	
22	Eimerkette	23	30	2	22,5	- 30	
23	Eimerkette und Band	47	50	8 ÷ 15	—	- 29	- 22 ÷ 36
24	" " "	37	35 ÷ 40	6	—	- 17	- 11,4 ÷ 22,5
25	Eimerkette	13,5	13	2	13,5	- 12	
26	" " "	19	18	3	20	- 11	
27	" " "	19	18	3	20	- 11	
28	" " "	21	18	3	21	± 0	
29	" " "	25	20	3	25	+ 10	
30	" " "	23	18	3	23	+ 11	
31	" " "	25	20	2	25	+ 15	
32	" " "	21	14 ÷ 15	3 ÷ 5	21	+ 17	
33	" " "	21	14 ÷ 15	3 ÷ 5	21	+ 17	
34	" " "	23	15	4,5	20	+ 23	
35	Eimerkette und Band	37	20 ÷ 35	4 ÷ 5	6 ÷ 8	+ 35	- 8,6 ÷ + 65
36	Eimerkette	23	13	4,5	20	+ 42	
37	Eimerkette und Band	40	25	2	17	+ 52	
38	Eimerkette	26,5	15 ÷ 40	1,5	26,5	+ 52	
39	Eimerkette und Band	37	16 ÷ 22	4 ÷ 11	—	+ 59	+ 18,2 ÷ Idealfall
40	Eimerkette	20	10	2	10	+ 80	
41	—	—	—	—	—	—	
42	—	—	—	—	—	—	
43	Uihlein	9,8	25	0,5	10	—	
44	" " "	9,8	15 ÷ 20	1,5	7 ÷ 8	—	
45	" " "	9,8	15 ÷ 20	1,5	7 ÷ 8	—	
46	" " "	11,8	20	3 ÷ 5	—	—	
47	" " "	11,8	20	3	8 ÷ 10	—	
48	" " "	13,0	20	3	8 ÷ 10	—	
49	—	—	—	—	—	—	

die bergseitige Böschung vollkommen außerhalb der Kippböschung liegt, wobei das Maß $+x = 100\%$ = dem Idealfall gesetzt werden soll (Abb. 741b). Dieser Fall ist aber äußerst selten. Meistens ist das Maß $+x$ geringer als 100% , oder es wird sogar negativ ($-x$), d. h. der Boden fällt auf die Kippenböschung selbst. In Tab. 741a sind für eine Anzahl der verschiedensten Absetzer, die unter den verschiedensten Verhältnissen arbeiten, die Werte $+x$ oder $-x$ zusammengestellt worden. Die Aufstellung erfolgte für Kipphöhen von 10 bis 70 m und für Ausladungen von 13,5 bis 52 m. Es ist anzunehmen, daß in jedem Fall für jede Kippenhöhe und für jede Bodenart der zu dem gegebenen Zeitpunkt am geeignetsten scheinende auf dem Markt befindliche Apparat gewählt wurde,

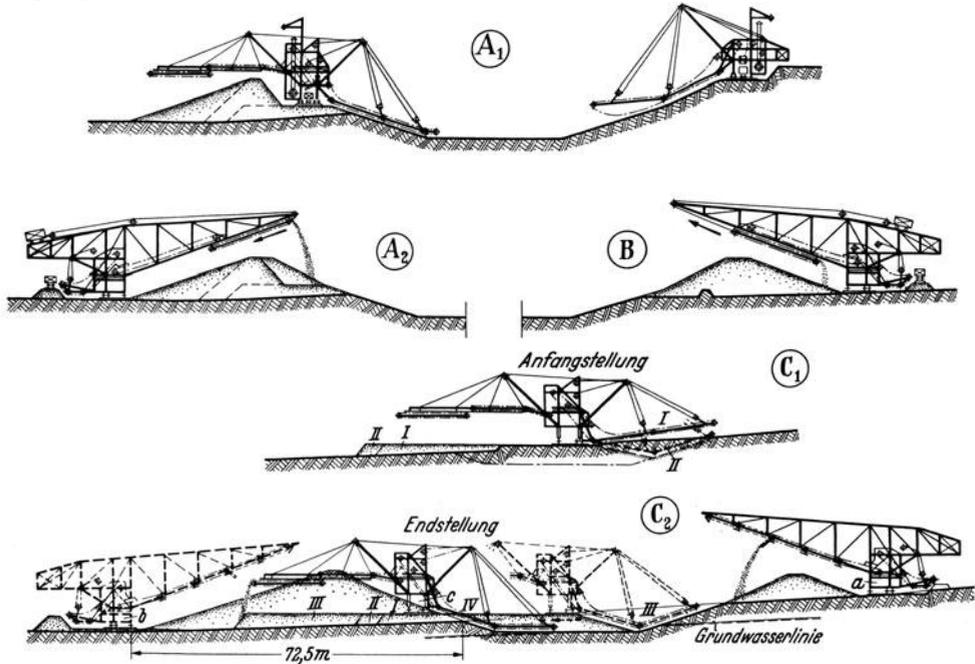


Abb. 742. Bagger und Dammschütter beim Kanalbau.

- A₁ Das Kanalprofil wird rechts durch einen Dampfbagger mit halbgeführter Kette fertig hergestellt, links stellt ein Dampfbagger mit geführter Kette (Abführung der gebaggerten Massen in Zügen) das Kanalprofil auf etwa halbe Höhe fertig und stellt mittels eines Transportbandes mit dem gebaggerten Boden einen Teil des links benötigten Kanaldammes her.
- A₂ Ein Absetzer mit Doppeltransportband nimmt die restliche Dammauffüllung vor.
- B Ein Absetzer mit Doppeltransportband schüttert in einem anderen Querschnitt den vollständigen Kanaldamm.
- C₁ und C₂ Herstellung des Kanalprofils durch einen Bagger *c* mit geführter, nach Bedarf geknickter Eimerleiter. Der gebaggerte Boden wird über ein doppeltes Transportband unmittelbar in den linken Kanaldamm geschüttert. Arbeitsstellungen des Baggers von I bis in die Endstellung IV.
Restaufschüttung des linken und rechten Kanaldammes durch die Absetzer *a* und *b*.

so daß die Ergebnisse durchaus praktischen Charakter tragen. Sie zeigen aber, wie verschieden die Schüttung, der Absetzbetrieb, sich gestalten kann.

Wo die Kippenhöhe geringer ist als das Maß der Ausladung, erhalten wir ganz natürlicherweise vorwiegend $+x$ -Zahlen (Nr. 28 bis 40), und zwar allgemein um so höhere Werte, je geringer die Kippenhöhe im Verhältnis zur Ausladung wird.

Wo die Kippenhöhe größer als die Ausladung ist, erhalten wir hauptsächlich $-x$ -Werte. Als Ausladung ist dabei einheitlich das Maß zwischen Mitte vorderem Dreh- oder Wagengestell des Absetzers und Mitte Abwurftrammel beim Bandförderer bzw. Unterturas bei der Eimerkette angenommen.

Bei einer nach dieser Begriffsbestimmung gleichgroßen Ausladung verschiedener Absetzertypen ist nun aber für die Standsicherheit zu berücksichtigen, ob es sich um Absetzer mit Aufgabe vorn oder hinten handelt. Ein Absetzer mit Aufgabe-

stelle vorn, steht immer weiter von der Böschungskante zurück als ein solcher mit Aufgabestelle hinten, hat also für den Fall etwaiger Rutschungen eine größere Sicherheit gegen Abgehen, wird andererseits aber dem Idealzustand — möglichst großes x -Maß — infolge stärkerer Böschungsvorlage weniger gut nahekommen können als ein Absetzer, der infolge der Materialaufgabestelle hinten bis hart an die Böschungskante vorrücken kann, hier wieder vorausgesetzt, daß er dies überhaupt wagen darf.

Wie auf S. 480 schon erwähnt, haben sich praktisch alle Absetzerbauarten unter den für sie gegebenen Verhältnissen gleichmäßig gut bewährt und es wäre verfehlt, die schlechten und guten Erfahrungen, welche die verschiedenen Betriebe mit ihren Absetzern gemacht haben, verallgemeinern zu wollen. Worauf es bei der Anlage einer Absetzerkippe ankommt, ist im vorstehenden genügend dargelegt worden. Werden alle Überlegungen folgerichtig angestellt, dann werden auch die Ergebnisse befriedigen.



Abb. 743. Schwenk-Absetzer bei der Schüttung des Staudammes Ottmachau (Krupp).

4. Beispiele im Baubetrieb.

Ist die Absetzer-Verwendung, wie schon erwähnt, im Baubetrieb bei den fehlenden großen Bauobjekten sehr beschränkt, so zeugen doch einige Ausführungen der letzten Jahre von der großen Bedeutung des Absetzers auch bei großen Bauausführungen.

Das erste große Beispiel einer Zusammenarbeit zwischen Eimerkettenbagger mit und ohne Bandausleger mit Absetzapparaten zeigt die Herstellung der Werkkanäle der Wasserkraftanlage am Shannon in Irland [9].

Abb. 742 gibt einige Querschnitte mit verschiedenen Arbeitsstellungen der Bagger und Absetzer beim Bau eines Kanals, die die Vielfältigkeit der Verwendung dartun.

Die dort verwendete Absetzertypen veranschaulicht Abb. 726. Dieser erstmalige Einsatz von Absetzern im Baubetrieb muß für die damalige Zeit als ein kühner Entschluß gewertet werden, befand sich doch der Bau der Hochabsetzer selbst noch in den Anfängen. Die Richtigkeit des Entschlusses fand durch den Erfolg ihre volle Bestätigung. Darüber hinaus zeigten die dortigen Erfahrungen, daß der Einsatz von Absetzern nicht nur wirtschaftlich berechtigt war, sondern für die vorher wenig bekannten irischen Boden- und Klimaverhältnisse die allein brauchbare Lösung der Frage des Dammschüttens darstellte (s. auch S. 629 ff.). Alle vor Inbetrieb-

nahme der Absetzer unternommenen Versuche einer normalen Lokomotivkippe scheiterten so gut wie restlos. Heute geschüttete Kippen zerflossen bei dem dort



Abb. 744. Schüttung des Staudammes Ottmachau durch zwei Absetzer (Luftaufnahme Nr. 7953, Hansa Luftbild Bonn, freigegeb. lt. Verfüg. d. RLM. vom 4. 12. 1934).

herrschenden Dauerregen (statistisch bis zu 270 Regentage im Jahr festgestellt!) schon bis zum nächsten Tage in Breiform bis zur Unkenntlichkeit. Dank der großen

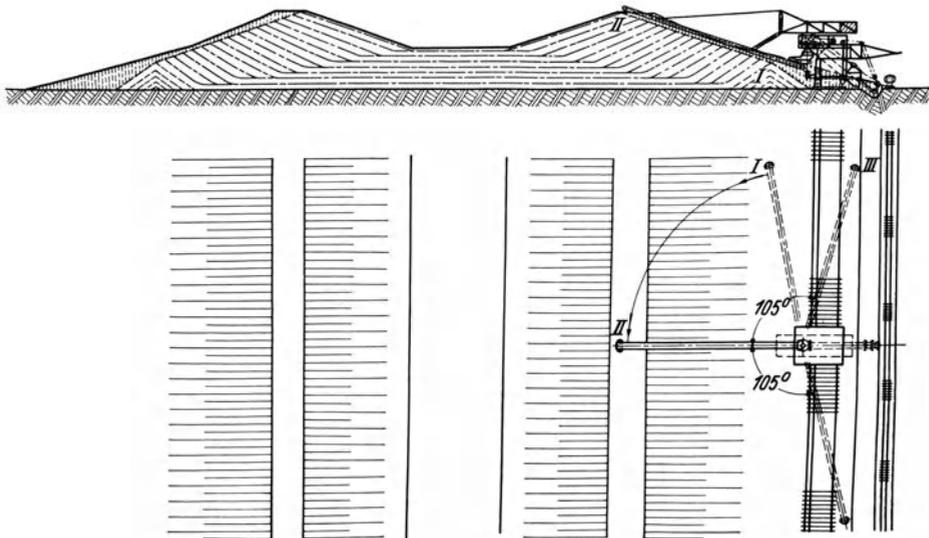


Abb. 745. Schüttung eines im Auftrag liegenden Schiffahrtskanals durch Absetzer.

Schütthöhe von bis zu 18 m wurde nicht nur ein Hochführen der Dämme überhaupt erst möglich, sondern es trat eine so starke Bodenverdichtung ein, daß soeben geschüttete Flächen ohne jedes Einsinken begangen werden konnten. Nur an

einer einzigen Stelle trat noch während des Dammschüttens eine räumlich eng begrenzte Dammrutschung ein, die durch ganz besonders gelagerte örtliche Verhältnisse bedingt war. Vom ersten Tage des Füllens des rund 16 km langen Oberwassergrabens erwiesen sich die Dämme als völlig standsicher und wasserdicht.

Das Beispiel der Verwendung eines Absetzers am Mittellandkanal (Abb. 739) ist bereits erwähnt worden.

Beim Bau des Staubeckens Ottmachau [10 und 11] wurden zwei Krupp-Absetzer (Abb. 743) nach der Konstruktion in Abb. 729 eingesetzt, die die Schüttung des Dammes von beiden Seiten aus in Angriff nahmen. Rund 4000000 m³ Boden sind in den Damm eingebaut worden. Der Damm mit 16,6 m größter Höhe über dem Neißetal konnte von den beiderseits angesetzten Absetzern (Abb. 744) mit ihren 47 m langen Auslegern und einer Ausschütthöhe von 17 m einwandfrei und in den vorgeschriebenen Lagen von 50 cm geschüttet werden, wobei ferner noch der Verteilung der verschiedenen Bodenarten Rechnung getragen werden konnte.

Aus diesen 3 Beispielen ist schon die hauptsächlichste Verwendung der Absetzer im Baubetrieb ersichtlich, sie wird aber wohl immer nur auf sehr große Erdbewegungen beschränkt bleiben.

Die Möglichkeit der Verwendung beim Bau eines ganz im Auftrag liegenden Schiffahrtskanals zeigt die Darstellung in Abb. 745.

e) Leistungen und Betriebskosten.

Bei der Feststellung der Leistung eines Absetzers liegt der Vergleich mit der Leistung eines Eimerkettenbaggers nahe. Denn vorwiegend kommen die den Absetzern zugeführten Massen aus Eimerkettenbaggerbetrieben, und hier wie dort ist die grabende Eimerkette der wesentliche, die Leistung beeinflussende Bestandteil des Gerätes.

Zwei Faktoren, die die Leistung beim Eimerkettenbagger beeinträchtigen können, kommen beim Absetzer in Wegfall oder können vernachlässigt werden: der Widerstand beim Graben des Bodens und die Unterbrechung der Absetzerarbeit durch Zugpausen.

Die Eimer der Absetzer greifen nur Boden, der schon einmal gelöst ist, also keinen gewachsenen Boden, haben also nur Hubarbeit, keine eigentliche Grabarbeit zu verrichten. Arbeitspausen infolge Zugwechsels gibt es bei Absetzern mit Durchfahrt auch nicht, denn jeder voll ankommende Zug wird sofort entleert, was in wenigen Minuten geschehen ist, und verläßt sofort wieder die Kippe. Normalerweise ist durch den Absetzer ständig ein Aufnahmeaum für mehrere Zuglängen geschaffen, so daß u. U. schon ein 2. Zug im vorderen Teil der Kippstrosse entleert werden kann, während sich der vorhergehende Zug, der aus irgendeinem Grunde auf der Kippe einen Aufenthalt erlitten hat, noch auf dem hinteren Teil der Kippstrosse befindet.

Bei gleicher Eimergröße und gleicher Maschinenstärke wird also ein Absetzer mehr Boden aufnehmen als ein Eimerkettenbagger leisten kann. Feste Leistungszahlen anzugeben ist natürlich nicht möglich, zumal kein Absetzerbetrieb dem andern gleicht, und die Verhältnisse sehr verschieden sind. Als praktischen Durchschnitt kann man annehmen, daß ein Absetzer das 1½- bis 2fache der Leistung eines ausgenutzten Eimerkettenbaggers mit gleicher Eimergröße verarbeitete.

Man kann sehr wohl beim Absetzer in gutem Boden die effektive Leistung nahezu gleich der theoretischen setzen. Die Störungen beim Absetzerbetrieb sind seltener als beim Eimerketten-Baggerbetrieb, da Brüche in der Eimerkette infolge Wegfalls der Grabwiderstände viel seltener auftreten als bei letzterem. Bei schweren Bodenarten (Lehm, Ton, Letten mit wenig Sand) kann diese Leistung durch schlechte Eimerfüllung und Kleben des Bodens bis 20% geringer werden.

Die Pro-Kopf-Leistung auf der Kippe kann auf die Hälfte zurückgehen, da bei schwerem Boden erhöhte Gleispflege und schwierige Rückarbeit hinzukommen, die eine erhöhte Kippbelegschaft bedingen.

Auf die Leistung des Absetzerbetriebes von Einfluß ist auch die Länge der Absetzerstrosse — ob also häufig oder wenig gerückt werden muß, ob ein großer Aufnahmebaum oder nur ein beschränkter zur Verfügung steht —, die Bodenart, denn von ihr ist die Standfestigkeit und die Höhe der Kippe abhängig, aber ebenso wichtig für die Standfestigkeit und die Höhe der Kippe ist die Beschaffenheit des Geländes, auf das die Kippe zu liegen kommt. Unter dem Druck der Auflast nachgebender, ausweichender Boden der Geländeoberfläche gibt zu Kippenrutschungen und damit zu Betriebsstörungen Anlaß.

Bei der Einrichtung eines Absetzerbetriebes, abgesehen von den Fällen, in denen seine Anlage eine technische Notwendigkeit ist — sind folgende Überlegungen zum wirtschaftlichen Vergleich gegenüber anderen oder bisherigen Kippbetrieben anzustellen:

1. Welches Anlagekapital für Absetzer und Gleisanlagen ist notwendig?

2. Wie groß wird beim Absetzerbetrieb der Bedarf an Arbeitskräften und an Unterhaltungsmaterialien gegenüber anderen Kippbetrieben?

Zu 1. Die Kosten der Gleisanlage (Schienen, Schienenbefestigungen und Schwellen) sind unschwer von Fall zu Fall entsprechend den bei den Eimerkettenbaggern gemachten Ausführungen zu berechnen. Die Kosten für die Absetzer selbst können nur allgemein angegeben werden, da dieselben bei der Verschiedenartigkeit der Konstruktionen der Absetzer bauenden Firmen zu sehr von der Einzelkonstruktion, die wiederum durch die jeweiligen Betriebsverhältnisse bedingt abhängen.

Wenn wir von den kleinsten, heute kaum mehr gebauten, ersten Lübecker Absetzern absehen, dann schwanken für Apparate

mit 15 ÷ 25 m Ausladung,
 „ 60 ÷ 160 t Konstruktionsgewicht und
 „ 90 ÷ 200 t Dienstgewicht

die Kosten für die betriebsfertige Aufstellung einschl. elektrischer Ausrüstung, evtl. Förderbänder usw., zwischen 100 000 und 250 000 RM.

Für größere Apparate, insbesondere Schwenkabsetzer für Hoch- und Tief-schüttung

mit 25 ÷ 62 m Ausladung,
 „ 140 ÷ 900 t Konstruktionsgewicht und
 „ 200 ÷ 1200 t Dienstgewicht

können die Kosten 200 000 bis 1 250 000 RM betragen.

Einen besseren Anhalt dürfte, wie bei den Eimerkettenbaggern ausgeführt, die Angabe der Kosten bezogen auf das kg Konstruktionsgewicht, das aus Tab. 709 zu ersehen ist, bieten.

Mit Anwachsen der Größe der Apparate, d. h. mit Zunahme der Ausladung und der Eimergröße, sinkt der Einheitspreis.

Für Absetzer mit den folgenden Abmessungen dürften etwa die beigetzten Preise (Anfang 1934) einen guten Anhaltspunkt geben:

Bei etwa 15 m Ausladung,	200 l-Eimer etwa	1,75 RM/kg Konstruktionsgewicht,
„ „ 25 „ „	250 l- „ „	1,65 „ „
„ „ 40 „ „	500/600 l- „ „	1,50 „ „
„ „ 50 „ „	800 l- „ „	1,45 „ „
„ „ 60 „ „	1100 l- „ „	1,40 „ „

Zu 2. Voigt [3] gibt aus über 20 praktischen Beispielen folgende Vergleichszahlen für Hand- und Pflugkippen und für Absetzerkippen, wobei bedeutet:

Bodenklasse I: Sand mit wenig Ton oder Letten,
 „ II: Lehm mit wenig Sand,
 „ III: Ton oder Letten mit wenig Sand.

Schichtleistungen						
von Handkippen			von Absetzerkippen			
1	2	3	1	2	3	
Art der Kippe	Boden- klasse	Leistung je Mann und Schicht m ³	Art des Absetzers	Boden- klasse	Leistung je Mann und Schicht m ³	
Handkippen ohne jede mechanische Hilfsvor- richtung	III	40	20 ÷ 30 m Tiefe	III	100	
	II	50		II	160	
	I	70		I	230	
Hand- kippen mit Pflug	ungünstige Verhältnisse	II	90	80 m Tiefe	I	400
	günstige Verhältnisse	II	140	Dammschüttung 18 m Höhe	I	700

Die obigen Zahlen stimmen auch mit den Erfahrungen des Verfassers überein, wie das folgende kurze Beispiel zeigt:

Abraumbetrieb G. mit 2 Baggerschnitten übereinander.

I. Baggerschnitt, B-Bagger 300 l-Eimer, Bodenart: Sand und Kies mit vielen großen Findlingen (Sprengarbeit) und etwa 10% Ton.

II. Baggerschnitt, B-Bagger 250 l-Eimer, fast ausschließlich Tonboden.

Im I. Schnitt waren etwa $\frac{3}{5}$ bis $\frac{2}{3}$, im II. Schnitt etwa $\frac{2}{5}$ bis $\frac{1}{3}$ der Gesamtmasse (10000000 m³) zu bewegen. Sämtliche Massen wurden einem Absetzer, etwa Type LMG AD 23/400 zugeführt. Die Absturzhöhe betrug etwa 20 m. Der obere Teil des Liegenden bestand aus 1 m Ton mit Quellen durchsetzt, so daß Kippenausbrüche (ähnlich wie Abb. 740) häufig waren. Die Belegschaft der Absetzerkippe bestand aus:

2 Mann Absetzerbedienung, 1 Kippmeister, 5 ÷ 6 Kipper.

Zum Ausheben und Planieren des Absetzergleises waren, vornehmlich in der I. Schicht, 9 bis 12 Mann notwendig, deren Zahl wegen der Kippenrutschungen auf 20 erhöht werden mußte. Unter Berücksichtigung dieser schwierigen Verhältnisse wurden in einem längeren Zeitraum 120 m³ Kippelistung je Mann der Kippebelegschaft und je 8-Stundenschicht ermittelt. Sobald die Kippe längere Zeit stand, wurden auf der Kippe bei Wegfall der zusätzlichen Hilfskräfte 160 bis 200 m³ je Mann und Schicht erzielt.

Unter Auswertung seiner obigen Feststellungen kommt Voigt (im Jahre 1927) daher zu folgendem Kostenvergleich [3]:

Kippkosten für 1 m³ gewachsenen Boden bei Absetzerkippen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bezirk	Boden- klasse	Kippen und Gleis- pflege	Rücken	Absetzer- bedienung und -unter- haltung	Gleis- ver- schleiß	3 bis 6 zusam- men	Kapi- tal- dienst	7 und 8 zusam- men

In Pfennig je Kubikmeter

Leipzig	III	4	1	2	0,5	7,5	2	9,5
Leipzig	II	3	0,7	2	0,3	6	2	8
Lausitz und Rheinland, 25 m Tiefe	I	2	0,5	2	0,5	5	2	7
Rheinland, 80 m Tiefe	I	0,8	0,1	3	0,1	4	3	7
Halle, Damm, Hochschütter .	I		0,4	4	0,1	4,5	3	7,5

im Vergleich zu den Kippkosten für 1 m³ gewachsenen Boden bei Handkippen.

1	2	3	4	5	6	7	
Art der Kippe	Boden- klasse	Kippen, Rücken, Gleis- pflege	Gleis- ver- schleiß	3 und 4 zusam- men	Kapital- dienst	5 und 6 zu- sam- men rund	
In Pfennig je Kubikmeter							
Handkippe ohne mechanische Hilfs- vorrichtung	III	14	0,2	14,2	0,7	14,9	
	II	11	0,2	11,2	0,5	11,7	
	I	8	0,2	8,2	0,5	8,7	
Hand- kippe mit Pflug	ungünstige Verhältnisse	II	9	0,3	9,3	1,5	10,8
	günstige Verhältnisse	II	5	0,8	5,8	1,5	7,3

Den Gesamtkosten bei der reinen Handkippe mit 14,9 bis 8,7 R Pf/m³ stehen die Kosten bei der Absetzerkippe mit 9,5 bis 7 R Pf gegenüber, was eine Gesamtkostenverminderung von 30% oder etwa 3 R Pf/m³ bedeutet.

Zu dieser Ersparnis an reinen Kippkosten kommen Ersparnisse infolge Verkürzung und Vereinfachung des Transportweges (siehe Abb. 699), so daß nach Voigt sich eine Ersparnis von 7 bis 8 R Pf/m³ ergeben kann (s. auch S. 646 u. 647).

Die obigen Zahlen gelten für normale Absetzer von 20 bis 25 m Ausladung, bei großen Bandauslegern dürften sich die Kosten noch um 1 R Pf/m³ ermäßigen. Im großen Durchschnitt sind die Zahlen durchaus richtig. Eine Umrechnung unter Berücksichtigung der jeweiligen Lohnverhältnisse ist ohne weiteres möglich.

Der Kippbetrieb wird durch einen Absetzer stark zentralisiert. Früher wurden im Großbetrieb über eine Handkippe rund 300000 bis 800000 m³ Boden verstärt. Dies entspricht einer B-Baggerleistung von etwa 1200 m³/Schicht oder von 3000 bis 3500 m³ Tagesleistung im 2-Schichten-Betrieb bei 250 Arbeitstagen,

$$250 \times 1200 = 300000 \text{ m}^3,$$

$$250 \times 3400 = 800000 \text{ m}^3.$$

Bei Absetzerkippen kann man aber mit 1,5 bis 5 Mill. m³ Jahresverstärkung rechnen. Der oben erwähnte Abraumbetrieb G. hat mit den verhältnismäßig kleinen B-Baggern bei ungünstigen Verhältnissen täglich in 2 Schichten 6000 m³ dem Absetzer zugeführt, also 6000 × 250 = 1,5 Mill. m³ im Jahre verstärt.

Bei entsprechenden Baggergrößen und Absetzern ist eine erhöhte Leistung ohne weiteres zu erreichen. Wie Voigt aber auch schon ganz richtig sagt, muß man sich vor Übertreibungen bei der Einrichtung von Absetzerkippen hüten. Die obige Übersicht zeigt, daß schon in mittelschwerem Boden der Planierpflug fast ebenso billig oder noch billiger arbeitet als ein Absetzer, und daß sogar die Handkippe bei günstigen Verhältnissen noch wirtschaftlich sein kann, allerdings bei beschränkter Aufnahmefähigkeit.

Hand- und Pflugkippe müssen überall dort zurücktreten, wo die technische Unmöglichkeit besteht, die täglich aus dem Baggerbetrieb der Kippe zugeführten Massen im reinen Hand- und Pflugbetrieb noch verarbeiten zu können.

Die Ausführungen, die Voigt über die für den einzelnen Fall zweckmäßigen Bauarten und Kipptiefen macht, sind auch heute noch grundsätzlich unbedingt richtig, sie gelten sinngemäß auch für Hochabsetzer, über die sich Voigt weniger ausläßt, da im Abraumbetrieb vorwiegend der Tiefabsetzer Verwendung findet, während andererseits im Baubetrieb mehr der Hochabsetzer zur Anwendung kommt.

Voigt gibt für die Wahl der Tiefabsetzer für Kipptiefen bis und über 30 m folgende Richtlinien [3]:

Kipptiefen	Bodenklasse	Ausladung der Absetzer	Art des Absetzers
bis 30 m	I und II	20 ÷ 25 m Ausladung. Wenn möglich, Kipptiefe aufgeteilt in zwei Kippen von je 15 m	Alle Bauarten von Absetzern
	III	40 m Ausladung in einer Kippe	Bandabsetzer, kräftige Planier- vorrichtung, gegebenenfalls be- sonderer Apparat
über 30 m	I und II	40 ÷ 50 m Ausladung	Bandabsetzer

Man kommt tatsächlich bei den Bodenarten I und II bei Kipptiefen bis zu 30 m noch mit Ausladungen von 20 bis 25 m aus. Je schwerer der Boden, je mehr er zu Rutschungen, zu Ausbrüchen neigt, um so eher muß man zu größerer Ausladung übergehen, die den Boden möglichst weit vom Kippenfuß wegbringt. Bei Bodenklasse III wird man schon Absetzer mit Bandausleger von 35 bis 40 m Länge verwenden müssen. Bei Kipptiefen über 30 m kommen daher fast ausschließlich Bandabsetzer mit 50 m und mehr Ausladung in Betracht. Ähnliche Überlegungen gelten aber auch für Hochabsetzer. Beim Tiefabsetzer ist die Gefahr des Ausbrechens der Kippe, das Absacken des Absetzers zu bedenken, beim Hochabsetzer ist ebenfalls Rücksicht zu nehmen auf ein Abrutschen der Haldenkippe; diese darf nicht an den Absetzer und an die Absetzer- und Fördergleise heranrücken und Verschüttungen derselben hervorrufen.

Wo es wirtschaftlich zu verantworten ist, sollen die Kippen nach Möglichkeit unterteilt werden, z. B. eine 30 m-Kippe in zwei Kippen zu je 15 m. Bei einem großen Absetzer dürften allerdings die Betriebskosten gegenüber 2 kleineren sich ermäßigen lassen, andererseits wird u. U. diese Ersparnis durch erhöhten Kapitaldienst für den großen Absetzer wieder aufgehoben. Ausschlaggebend wird vor allem die Betriebssicherheit sein, die bei einer niederen Kippe immer eine größere sein wird, vor allem bei schweren Bodenarten.

Voigt gibt hierfür ein Beispiel an der Bagger- und Absetzeranlage der Grube Werminghoff in der Lausitz (Abb. 746). Ein Hoch- und ein Tiefbagger stehen auf gemeinsamem Planum und schicken die gelösten Massen durch eine zweigleisige Fähranlage zu einer gemeinsamen Kippe (Fig. I), wo 2 Absetzer nebeneinander von einer Höhe aus (z. B. 1926) 4,5 Mill. m³ verstürzt haben. Nach den auf der Grube gemachten Erfahrungen würden die Anlagen heute nach Fig. II geschaffen werden. Jeder der beiden jetzt angesetzten Tiefbagger erhält eine Absetzerkippe von etwa der halben Höhe wie früher zugeteilt. Alle Massen können jetzt in mildem Gefälle abgefahren werden, wogegen vordem durchweg Steigungen zu überwinden waren. Das Planum für den oberen Tiefbagger wird durch einen vorseilenden Raupenbagger hergestellt. Die größere Sicherheit des Betriebes würde auch größere Durchschnittsleistungen hervorbringen.

Die obigen Angaben für Absetzer mit Ausladungen von 20 bis 25 m sind Ergebnisse verschiedener neuerer Absetzerbauarten, die praktisch und wirtschaft-

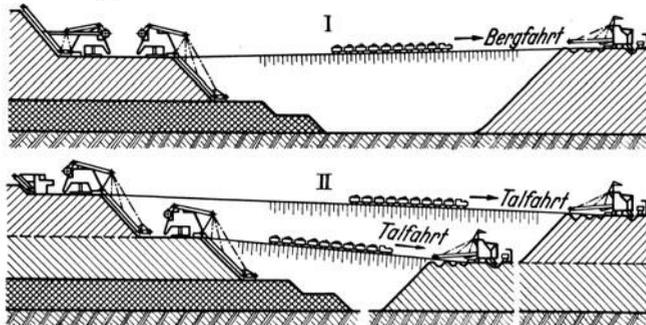


Abb. 746. Verbesserung der Massenförderung durch Kippenunterteilung (Grube Werminghoff).

lich als gleichwertig angesehen werden können. Die Kippenbetriebskosten zwischen den verschiedenen Bauarten und innerhalb derselben Bauart sind bei gleichen Verhältnissen nahezu gleich, die Schwankungen liegen innerhalb eines Pfennigs je m³.

Der Auf- und Abbau der Absetzer geschieht mit denselben Mitteln und in derselben Weise wie bei den Eimerkettenbaggern. Die Kosten sind daher auch etwa bei gleichen Konstruktionsgewichten dieselben wie dort.

Da die Absetzer infolge ihrer in sich mehr ausgeglichenen Konstruktion durchschnittlich eine geringere Ballastmenge benötigen als die Eimerkettenbagger, könnte der Auf- und Abbau auch etwas billiger sein, andererseits wird die Kippe, auf welcher der Absetzer zur Aufstellung kommt, meist entfernter von den Werkplätzen und Lagerplätzen liegen, so daß infolge der schwierigeren, Zeitverluste mit sich bringenden Verbindung mit der Werkstatt wieder etwas höhere Kosten entstehen können.

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Garbotz, G.: Der Selbstkipper im Baubetrieb. Verkehrstechn. Woche 1923 Heft 41 und 42.
2. Brennecke: Braunkohle 1918 S. 398.
3. Voigt: Die Entwicklung der Absetztechnik. Braunkohle 1927 Heft 21.
4. Wenzel: Absetzanlage für Hoch- und Tiefschüttung. Z. VDI 1934 Heft 30 S. 916.
5. Eine große Absetzeranlage für Hoch- und Tiefschüttung. Z. VDI 1928 S. 959ff.
6. Ehrt, M. R.: Untersuchungen an fahrbaren Förderbändern im Baubetrieb. Mitt. Forsch.-Inst. für Maschinenwesen beim Baubetrieb Heft 4. Herausgeber Prof. Dr. G. Garbotz. Berlin: VDI-Verlag 1932.
7. Härtig: Neuere Untersuchungen an Gurtförderbändern. Braunkohle 1932 Heft 14.
8. Voigt: Braunkohle 1927 S. 469.
9. Garbotz, G.: Förder- und Energiewirtschaftsprobleme bei den Bauarbeiten für die Ausnutzung der Shannon-Wasserkräfte in Irland. Bauwelt 1927, Heft 14 und 18.
10. Müller-Bader: Vom Bau des Staubeckens bei Ottmachau. Bautechn. 1930 Heft 45 S. 673ff.
11. Krieg: Das Staubecken Ottmachau. Z. VDI 1933 Heft 39 S. 1057ff.

Im Text nicht erwähnt.

- English: Die Verwendung von Absetzapparaten im Abraumbetrieb. Braunkohle 1921 Heft 4 S. 49.
- Rathjens: Erfahrungsergebnisse über Trockenbaggerbetriebe. II. Auflage. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1922.
- Krauth: Dissertation „Baubetrieb und Bauwirtschaft im deutschen Braunkohlenbergbau, ein Beitrag zur wirtschaftlichen Betriebsführung“. 1922.
- Absetzer der Lübecker Maschinenbau-Ges. Fördertechn. 1927 Heft 6 S. 131.
- Garbotz: Förder- und Energiewirtschaftsprobleme bei den Bauarbeiten für die Ausnutzung der Shannon-Wasserkräfte in Irland. Bauwelt 1927 Heft 14/18 S. 367.
- Neuartige Absetzapparate. Fördertechn. 1927 Heft 16 S. 290.
- Buhle: Neuzeitliche Bagger- und Absetzermaschinen der Fried. Krupp A.-G. in Essen. Bautechn. 1927 Heft 23 S. 356.
- Neuartige Absetzapparate. Braunkohle 1927 Heft 45 S. 1007.
- Heintze: Maschinelles Kippbetriebe. Bautechn. 1927 Heft 48 S. 695.
- Rasper: Neue Absetzapparate. Braunkohle 1928 Heft 5 S. 92.
- Riedig: Fördertechnik im Abraumbetrieb des Braunkohlentagebaues. Fördertechn. 1928 Heft 24 u. 26 S. 443, 489.
- Rasper: Schwenkbarer Absetzapparat für wahlweise Tief- und Hochschüttung. Braunkohle 1928 Heft 48 S. 1087.
- Hirz: Technische Entwicklung des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues im Jahre 1928 bis 1929. Braunkohle 1929 Heft 23 S. 469.
- Schneider: Die Entwicklung der Kruppschen Absetzapparate. Kruppsche Mh. 1929. April—Mai-Heft.
- Franke: Neue Förderanlagen im Braunkohlentagebau. Fördertechn. 1929 Heft 20/22 S. 377.
- Münstermann: Aus der Absetztechnik. Braunkohle 1929 Heft 45 S. 982.
- Krauth: Large-Volume-Earth-Handling Equipment in Germany. Engng. News Rec. Juli 1929 Bd. 103.

- Krauth: Die heutige Groß-Erdbautechnik. Bautechn. 1929 Heft 45 und 47 S. 701, 731.
- Wenzel: Die Absetzapparate im Braunkohlentagebau. Druckschrift 29 der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft.
- Garbotz: Moderne Hilfsmittel im Kippbetrieb. Russisch-deutsche Nachrichten für Wissenschaft und Technik Heft 2. Moskau-Berlin 1930.
- Kesper: Moderne Absetzanlage bestehend aus einem um 270° schwenkbaren Bandtransporteur mit Zubringerförderer und Aufnahmegerät für wahlweise Hoch- und Tiefschüttung. Fördertechn. 1930 Heft 11 S. 217.
- Eine Absetzeinrichtung zum Einbringen von Tonschichten. Bautechn. 1930 Heft 22. S. 333.
- Strube: Neue Geräte für Erdmassen-Kippen bei den Kanalbauarbeiten des Kraftwerkes Kembs (Elsaß). Zbl. Bauverw. 1930 Heft 45.
- Gähns: Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1930. Bautechn. 1931 Heft 2 S. 21.
- Hermann: Elektrisch betriebene Absetzapparate. Fördertechn. 1931 Heft 21/22 S. 323.
- Ein neuartiges Abraumfördergerät. Braunkohle 1931 Heft 24 S. 494.
- Schwenkabsetzer. Fördertechn. 1932 Heft 3/4 S. 43.
- Rasper: Beitrag zur Berechnung von fahrbaren Portalen für Schwenkabsetzer und Schwenkbagger. Bautechn. 1932 Heft 53 S. 195.
- Kirchner: Vertiefung des Rhein-Rhone-Kanals in der Scheitelstrecke. Ann. Ponts Chauss. 1932 Heft 5 S. 207.
- Schwenkabsetzer für Dammschüttung und Tiefkippe. Bautechn. 1933 Heft 1/2 S. 37.
- Garbotz: Neuere maschinelle Hilfsmittel im Kanalbau. Dtsch. Wasserwirtsch. 1933 Heft 3 S. 40.
- Der Schwenkabsetzer beim Bau des Staubeckens Ottmachau. Fördertechn. 1933 Heft 3/4 S. 49.
- Neues aus dem Eimerkettentrockenbaggerbau. Fördertechn. 1933 Heft 21/22 S. 268.
- Jungblut: Elektrische Steuerungen für Bagger, Absetzer und Abraumförderbrücken. Fördertechn. 1933 Heft 23/24 S. 289.
- Rasper: Die Traggerüste der Großbagger und Absetzer. Z. VDI 1933 Heft 28 S. 777.
- Beitrag zur Bestimmung der Standsicherheit, Belastung und Beanspruchung von Traggerüsten der Großbagger und Absetzer. Fördertechn. 1934 Heft 3/4 und 13/14 S. 35 und 154.
- Klitzing: Deutsche Eimerkettenbagger im Braunkohlenbergbau. Engineering 1934 Heft 3559 und 3564 S. 369, 508.

V. Die Kabelbagger.

Von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe¹.

Gleichsam den weitestgehenden Weg zur Vermeidung der Schwierigkeiten auf der Kippe (siehe S. 435, 436 u. 473), nämlich Vermeidung einer befahrenen Kippe überhaupt, stellen Kabelbagger und Förderbrücken dar. Bei beiden wird das Baggergut unmittelbar von der Abtragstelle unter Vermeidung jeder Zugförderung, im ersteren Falle absatzweise in einem Schürfkübel, im zweiten Falle kontinuierlich von Eimerketten über Förderbänder zur Kippe befördert und dort im freien Fall verürzt. Alle Beschränkungen der Leistungsfähigkeit der Kippe durch die Entladung der Wagen, die mangelnde Aufnahmefähigkeit und die Gefahr der Rutschungen entfallen damit ebenso wie die Schwierigkeiten, die häufig mit der durch die Höhenunterschiede und die begrenzten Raumverhältnisse bedingten notwendigen Gleisentwicklung verbunden sind.

a) Beschreibung und Arbeitsvorgang.

Der Kabelbagger ist vor etwa 25 Jahren unter Anlehnung an die im Kabelkranbau gesammelten Sondererfahrungen zuerst in Amerika gebaut und vervollkommen worden, indem an Stelle des Lasthakens bzw. Greifers als Förderorgan ein Schürfkübel angebracht wurde. Er besteht in der Hauptsache aus einem Maschinenturm und einem meist sehr niedrigen Gegenturm (auch „Gegenblock“

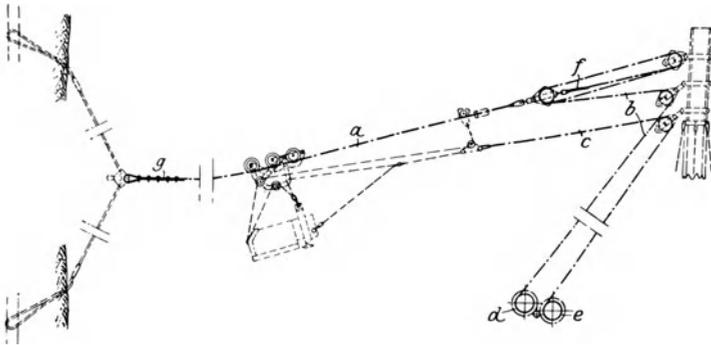


Abb. 747. Kabelbagger Bauart Sauerman.

a Tragkabel, *b* Hubseil, *c* Schürfseil, *d* Hubtrommel, *e* Schürftrommel, *f* Flaschenzug zum Tragkabelheben
g Endbefestigung des Tragkabels.

genannt), zwischen denen ein oder mehrere Tragkabel gespannt sind, die unter Vermittlung der Laufkatze den Schürfkübel (Abb. 747) tragen. Das Fahrseil des Kabelkranes dient gleichzeitig als Schürfseil, an Stelle des Hubseiles tritt meist die heb- und senkbare Aufhängung des Tragkabels durch Flaschenzug (Abb. 747). — Das Arbeitsspiel wickelt sich etwa in folgender Weise ab:

Zum Antriebe des normalen Kabelbaggers dient eine Zweitrommelwinde, die durch Elektromotor oder eine andere Kraftmaschine in Bewegung gesetzt

¹ Dieser Abschnitt wurde unter Mitarbeit von Dr.-Ing. W. Franke, Dresden, bearbeitet.

wird. Auf die eine Trommel wickelt sich das Schürfseil (Abb. 747) auf, welches die Fahrbewegung der Katze und des Schürfkübels vermittelt. Die zweite Trommel steht durch das Hubseil mit einem mehrfachen Flaschenzuge in Verbindung, der am beweglichen Ende des Trageseiles befestigt ist. Durch Drehung dieser Trommel wird das Tragkabel, bei gleichzeitiger Bergabfahrt der Katze, gesenkt, bis der an der Laufkatze angehängte Kübel den Grund der Baugrube erreicht hat. Dann wird die Abwärtsfahrt durch den Führer gebremst und die Senkbewegung des Tragkabels stillgesetzt. Durch Umsteuern wird nun die Schürftrommel in umgekehrte Drehrichtung versetzt, worauf sich die Laufkatze nebst Kübel langsam nach dem Maschinenturm zu bewegt. Hierbei greift der Schürfkübel in den Boden ein, er baggert und füllt sich, während der Führer diesen Vorgang dauernd im Auge behält und durch die erforderlichen Steuerbewegungen regelt. Nach der Füllung des Kübels wird die Hubtrommel wieder eingeschaltet, so daß sich das Tragkabel mit der Laufkatze und dem gefüllten Kübel anhebt, und zwar während der nunmehr einsetzenden dauernden Vorwärtsbewegung der Laufkatze mit erheblicher Geschwindigkeit. Über der Entladestelle ist auf dem Trageseil ein Anschlag befestigt, der bei Haldenschüttung auch verstellbar sein kann. Die Laufkatze wird bei ihrer Aufwärtsfahrt durch diesen Anschlag festgehalten, und der durch den Kettenzaum mit der Laufkatze verbundene Kübel wird durch die Kippvorrichtung entleert. Nach diesem Vorgang wird zunächst die Fahrtrommel wieder umgesteuert; der Kübel kehrt in seine normale Ausgangslage zurück, und die Laufkatze gelangt in rascher Fahrt, vielfach durch Schwerkraftwirkung zur jeweiligen Arbeitsstelle zurück, wo das Grab- und Förderspiel von neuem beginnt.

b) Geschichtliches.

In Nordamerika werden die Kabelbagger (siehe amerikanische Sonderbauarten) in großem Umfange zum Abtragen von Sand- oder Kieshalden, in Lehm- und Tongruben, beim Ausheben von Baugruben für Gründungen, bei der Herstellung von Böschungen, ferner für alle möglichen Wasserbauarbeiten verwendet. Die hauptsächlichsten amerikanischen Firmen, welche Kabelbagger bauen, sind: Sauerman, Bucyrus-Erie und die Link-Belt Co. [1].

Vor etwa 10 Jahren wurden die Kabelbagger auch in Deutschland durch die Ausführungen der Fa. Adolf Bleichert & Co., A.-G. bekannt. So wurde der erste deutsche Bau-Kabelbagger Anfang des Jahres 1924 für die Baufirma M. Fischer (Lenzburg/Schweiz) zur Kies- und Sandgewinnung (Abb. 748) aufgestellt, der sich in seiner einfachen Bauweise an die amerikanischen Vorbilder von Sauerman anlehnte und sich im Betriebe bestens bewährt hat. Im gleichen Jahre wurde ein zweiter, jedoch größerer Kabelbagger (Kübelinhalt 2 m³), dessen Konstruktion neue, selbständige Gedanken zugrunde lagen, zur Förderung von Abraum und Kohle im Braunkohlentagebau (Grube „Stadt Görlitz“) gebaut, der als Versuchsanlage [2] gedacht war und längere Zeit eingehend ausprobiert wurde. Im Jahre 1926 wurde beim Bau des Mittellandkanales ein kleiner, behelfsmäßiger Kabelbagger (Fa. Riedig, Dresden) eingesetzt, der jedoch wenig leistungsfähig war und mehrfachen konstruktiven Verbesserungen unterzogen werden



Abb. 748. Kabelbagger für Sand- und Kiesgewinnung. Hauptmast mit Führerhaus, Hubflaschenzug für das Trageseil und Entleerungsanschlag auf dem Trageseil (A. Bleichert, Leipzig).

mußte [3]. In der Folgezeit sind dann eine ganze Anzahl Kabelbagger (Bleichert) im Braunkohlentagebau bis zu den schwersten Geräten (siehe Tab. 756) unter Überwindung großer konstruktiver Schwierigkeiten und unter Aufwendung ungewöhnlicher finanzieller Mittel aufgestellt worden. Wenn es auch der Arbeit von Jahren und erheblicher Opfer sowohl seitens der Lieferfirma als auch der Grubenleitungen bedurfte, um diese großen Kabelbagger den schweren Betriebsbedingungen anzupassen und die vereinbarten Förderleistungen zu erreichen, so kann man auf Grund der an diesen Neuanlagen gesammelten Betriebserfahrungen doch sagen, daß die Kabelbagger im Braunkohlentagebau zunächst Einführung gefunden haben. Allerdings wird die Verwendbarkeit immer nur auf Sonderfälle, abhängig von der jeweiligen Struktur des Tagebaues, beschränkt bleiben. Trotz der unverkennbaren fördertechnischen Vorzüge des Kabelbaggers wird aber die Abraumgewinnung und -förderung in der Regel dem Eimerkettenbagger mit der Abraumförderbrücke bzw. dem ersteren mit Großraumförderung vorbehalten bleiben.

c) Aufbau.

Bei jedem Kabelbagger sind der Beschreibung auf S. 524 entsprechend folgende Einzelteile zu unterscheiden:

1. die Kabelbagger-Türme;
2. die Tragkabel und ihre Aufhängung;
3. die Laufkatze mit dem Schürfkübel, dessen Bewegungs- und Entleerungsvorrichtungen;
4. die Winden mit dem Antrieb.



Abb. 749. Kabelbagger der Gewerkschaft „Friedrich“ in Hungen (Hessen). Gegenturm auf Schienen.

1. Die Kabelbaggertürme.

Die beiden Türme, der Maschinenturm und der Gegenturm, sind auf Gleisen oder Raupen fahrbar. Die Fahrtriebe der Türme sind voneinander unabhängig. Der Maschinenturm steht auf der Seite, nach welcher zu gebaggert wird, einmal deshalb, weil so die Schürfstelle nahe am Maschinenturm liegt und vom Führer besser übersehen werden kann, andererseits weil der durch die Aufnahme der Maschinen schwerere Turm immer auf gewachsenem Boden steht. Dies tritt

besonders beim Abraumbetrieb in Erscheinung, wo der Maschinenturm auf der Deckgebirgsseite steht.

Die Höhe des Maschinenturmes richtet sich nach der Spannweite der Anlage sowie nach den etwa vorhandenen Geländeunebenheiten, nach der Forderung freier Durchfahrt für Schiffe, Eisenbahn und dgl. Eine Mindesthöhe ist aber auch dann erforderlich, wenn die Laufkatze mit leerem Kübel ohne Strom, d. h. von selbst bergab zur Schürfstelle laufen soll. Unter normalen Verhältnissen ist hierzu eine Neigung von etwa 15% nötig, bezogen auf den Höhenunterschied der Tragselaufhängungen am Maschinen- und am Gegenturm gegenüber der Spannweite.

Die Türme sind die Festpunkte der Kabelanlage. Es genügt, diese Festpunkte bei Anlagen im Baubetriebe möglichst einfach herzustellen. In Abb. 748 ist der „Maschinenturm“ als Mast ausgebildet, in der Nähe befindet sich die Winde, ein einfacher Ankerbock bildet den Gegenturm. Der Mast kann ein einfacher Holzmast oder ein Gittermast aus Holz und Eisen sein. Abb. 748 zeigt einen feststehenden Kabelmast mit versetzbaren Ankerböcken. In Abb. 749 ist der Gegenturm auf eine gewisse Kreisbogenlänge und in Abb. 750 sind Maschinenturm und Gegenturm fahrbar. Hier müssen die einfachen Maschinenmaste und Ankerböcke durch auf Gleisen oder Raupen fahrbare Türme in Gitterkonstruktion ersetzt werden.

Von den großen Kabelbaggern in der Braunkohle laufen die älteren auf Schienen (Abb. 749, Gegenturm Hungen), ausgenommen der Maschinenturm von Hungen und der Brückenkabelbagger der Roddergrube, die neueren auf Raupen, ausgenommen der Kabelbagger in Borken.

Bei den neueren Geräten steht jeder der beiden Türme auf je drei Raupenpaaren (Abb. 750), die ähnlich wie die Raupen-Eimerkettenbagger S. 239 ff. über ein Schwenkwerk mit Spindel gesteuert werden. Jede einzelne Raupe eines Raupenpaares hat einen eigenen Fahrtrieb, jedes Raupenpaar einen eigenen Schwenkwerksantrieb; ein Turm besitzt also sechs Fahr- und drei Schwenkwerksantriebe.

Die zwei Raupen eines Raupenpaares sind durch einen Querträger verbunden, der in jeder Raupe in zwei Gleitlagern liegt. In der Mitte des Querträgers ruht in einem Gelenkzapfen der Stützfuß des Dreieckverbandes. Hierdurch ist der Querträger vertikal und horizontal beweglich. Die Einzelraupen können sich zwar um den Querträger drehen, aber nicht „kanten“, da die Einzelraupe durch zwei Gleitlager am Querträger gelagert ist.

Die ursprünglich trogartig ausgebildeten Raupenplatten wurden in manchen Anlagen durch ebene Platten ersetzt (Abb. 750), da erstere nach mehrmaligem Hin- und Herfahren den Boden aufwühlten.



Abb. 750. Maschinenturm auf Raupenfahrwerk des Kabelbaggers der Gewerkschaft „Friedrich“ in Hungen (Hessen).

Die Raupenbeanspruchungen und Flächendrücke wechseln ständig, da im Betrieb bei gleichbleibenden Turmgewichten fortlaufend verschiedene Seilzüge auftreten. Bei geringem Seilzug ist das rückwärtige Raupenpaar, bei größerem Seilzug sind die vorderen Raupenpaare höher belastet. Bei Schienenanordnung sind den auftretenden Lasten entsprechend die Schienen teils schräg, teils vertikal auf den Schwellen verlagert, die die Schub- und Druckkraft auf das Erdreich verteilen (Abb. 749 u. 752).

2. Die Tragkabel und ihre Aufhängung.

Als Tragseile [4] werden meist verschlossene Seile verwendet, da bei diesen eine große Berührungsfläche zwischen den Seilen und den Laufrädern der Katze erzielt wird und da etwaige gebrochene Drahtenden nicht aus dem Seilgefüge herausreten können. Die Durchmesser der bei den verschiedenen Anlagen benutzten Tragseile schwanken zwischen 38 und 50 mm (Tab. 756). Von den verschiedenen Arten: verschlossene mit halbverschlossener Zwischenlage, verschlossene mit einer Lage Keildrähte, verschlossene und halbverschlossene, wird die vollverschlossene Bauart mit einer halbverschlossenen Zwischenlage

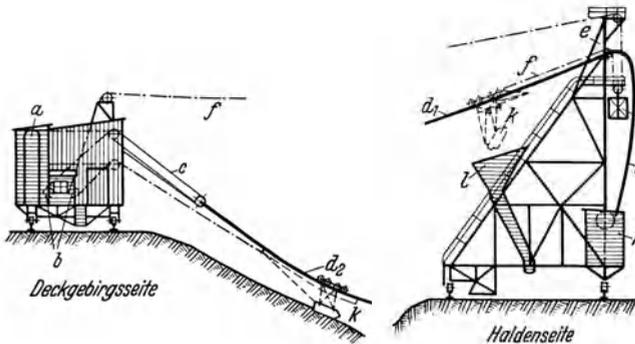


Abb. 751. Kabelbagger mit Hub-Flaschenzug für das Tragkabel.

a Maschinenturm, *b* Hub- und Fahrwinde, *c* Flaschenzug, *d*₁ Tragkabel in höchster, *d*₂ in tiefster Stellung, *e* Gegentürme, *f* Fahr- und Schürfseil, *g* Spanngewicht für das Fahrseil, *h* Gegengewicht, *i* Seilvorrat für größere Spannweite, *k* Schürfkübel, *l* Überladetrichter.

bevorzugt. Die übrigen Seile sind Längsschlaglitzenseile. Die Fahr- und Schürfseile haben einen Durchmesser zwischen 21 und 32 mm, die Entleerungsseile zwischen 19 und 24 mm und die Hub- und Gegengewichtsseile zwischen 21 und 43 mm. Auch bei den Längsschlaglitzenseilen gibt es eine ganze Reihe verschiedener Arten. Die Unterschiede liegen vor allem in der Zahl der Drahtlagen, in der Zahl der einzelnen Drähte und deren Durchmesser und Festigkeit, in der Bauart sowie in der Schlaglänge. Als Hub- und Gegengewichtsseile haben sich Dreikantlitzenseile gut bewährt. Durch ihren Querschnitt, der sich der Kreisform mehr nähert als der der übrigen Litzenseile, haben sie eine größere Berührungsfläche auf den Trommeln und Scheiben, wodurch sowohl diese als auch die Seile geschont werden. Man hat auch Tru-Lay-Seile versucht, bei deren Herstellung den Drähten und Litzen die Form, in der sie im fertigen Seil liegen müssen, im voraus und nicht erst während des Verseilungsprozesses gegeben wird. Man kann aber weder über die Tru-Lay-Seile, noch über eine andere Seilart, die Seale-Seile, bei denen die Drähte jeder Lage in die Fugen der darunterliegenden Lage gelegt werden, ein abschließendes Urteil fällen.

Über Lebensdauer der Seile u. dgl. siehe S. 548.

Das Heben und Senken des Schürfkübels wird durch Längen und Kürzen des oder der (zwei) Tragkabel erreicht. Diese werden daher nur an einem Turm unmittelbar befestigt, an dem anderen Turm stehen sie in Verbindung mit einem bzw. zwei — gewöhnlich achtfachen — Flaschenzügen, die die Länge der Tragkabel so weit zu verändern gestatten, daß der Schürfkübel in der tiefsten Stellung auf dem Boden entlanggezogen werden kann, während er für die Förderung, oft in beträchtlicher Höhe, frei in der Luft schwebt (Abb. 751).

Für die Längenänderung beim Heben und Senken des Tragkabels, für Ver-

größerung der Spannweiten sind Seilvorräte als Seilschleifen mit anhängendem Spannungsgewicht vorzusehen (Abb. 751 u. 752).

Die Anordnung des Flaschenzuges dürfte auch weiterhin für geringere Spannweiten bis etwa 200 m und geringe Teufen (etwa 15 bis 20 m) beibehalten werden.

Statt durch Flaschenzug kann das Anheben und Nachlassen des Tragseiles aber auch, insbesondere wenn es sich um größere Teufen handelt, durch „hängende“ Schwingen erfolgen. Die hängende Schwinde hat ihren Namen daher, daß ihr Drehpunkt im oberen Teil des Maschinenturmes verlagert ist und am unteren Ende der

Schwinge die Trag- und Hubseile befestigt sind. Vom Standpunkt des Kraftbedarfs ist die hängende Schwinde wegen der dabei auftretenden Hebelwirkung die beste Lösung. Sie hat aber betrieblich den Nachteil umständlicher Seilführung und einer verhältnismäßig hohen Schwerpunktslage des Maschinenturmes (Abb. 752). Sie bedingt auch eine verhältnismäßig große Maschinenturmhöhe, insbesondere wenn es sich um große Hubhöhen handelt.

Bei den großen neueren Geräten in der Braunkohle und im Braunkohlenabraum hat man daher die stehende Schwinde angewandt, deren Drehpunkt im unteren Teil des Maschinenturmes liegt und an deren oberem Ende Trag- und Hubseile befestigt sind (Abb. 753). Die Hubwinde liegt hier noch verhältnismäßig hoch in einem eigenen Maschinenraum oberhalb des Hauptmaschinenraumes und knapp unterhalb des Führerraumes.

Bei Neubauten solcher großen Bagger wäre es vielleicht zweckmäßiger, die Hubwinde in einen vergrößerten Hauptmaschinenraum zu setzen, um dadurch eine Verlegung der dynamischen Kräfte in den unteren Teil des Maschinenturms, eine bessere Lösung der Seilablenkung auf den Windentrommeln, eine Zusammenfassung der Maschinen und damit eine Vereinfachung der Überwachung zu erreichen.

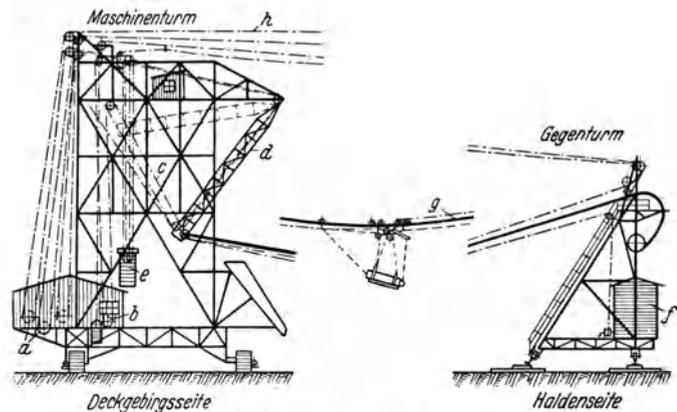


Abb. 752. Kabelbagger mit hängender Hubschwinge.
a Fahr- und Schürfwinde, b Hubwinde, c Hubseil, d Schwinge, e Gegengewicht für Schwinge, f Gegengewicht, g Tragkabel, h Fahrseil.

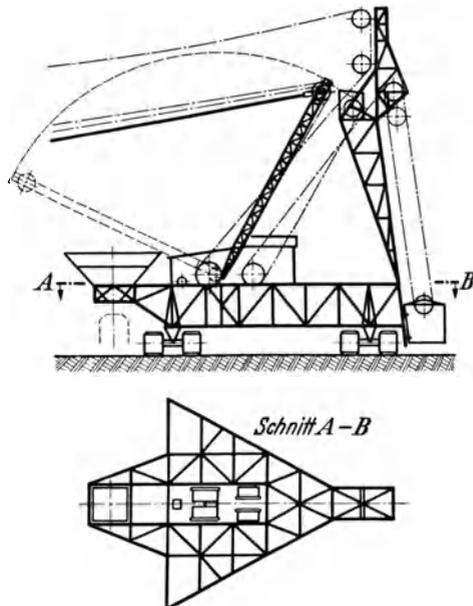
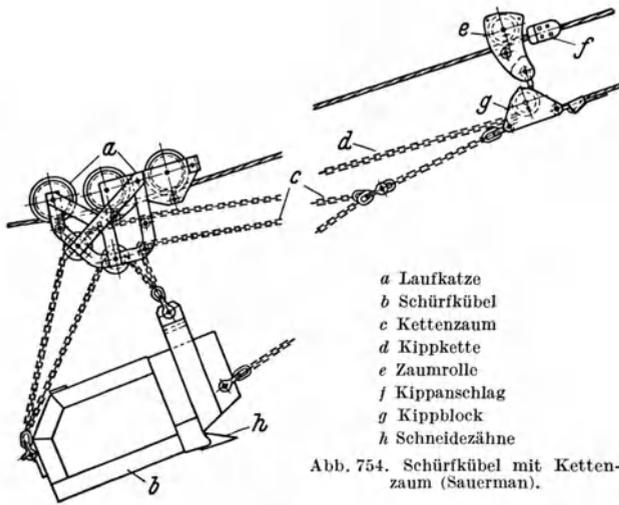


Abb. 753. Kabelbagger mit stehender Hubschwinge. Maschinenturm und Anordnung der Antriebe.

3. Die Laufkatze mit Schürfkübel.

Die Laufkatze besteht grundsätzlich aus einem Fahrgestell mit den erforderlichen Laufrollen und einem Vorwagen zur Führung des Schürfseiles beim Schür-

fen. An der Laufkatze ist der Schürfkübel mit Ketten aufgehängt. Dieser wird gebildet von einem oben und vorn offenen, kräftigen Stahlblechkasten mit einem starken Eimermesser und u. U. mit zweckmäßig gestalteten Schneid- und Reißzähnen an der Vorderkante. Dort greifen auch die Zugseile oder -ketten an,



a Laufkatze
b Schürfkübel
c Kettenzaum
d Kippkette
e Zaumrolle
f Kippanschlag
g Kippblock
h Schneidezähne

Abb. 754. Schürfkübel mit Kettenzaum (Sauerman).

die nach der Mitte zu im Vorwagen zum eigentlichen Schürfseil zusammengeführt sind (Abb. 748 u. 754).

Die Abb. 754 zeigt die grundsätzliche Anordnung von Schürfkübel, Laufkatze und Kettenzaum als vergrößerten Ausschnitt aus Abb. 747.

Katze und Kübel müssen widerstandsfähig und doch leicht gebaut sein, da jede Gewichtersparnis bei gleichem Gesamtgewicht eine Vergrößerung des Kubelinhaltes bedeuten kann.

Verwendung geschweißter, dünnwandiger Stahlbleche statt genieteter Bleche, Einsatz von Leichtmetall an wenig beanspruchten Stellen bei der Laufkatze, von Stahlmessern statt Stahlgußmessern und dünnen Verschleißblechen beim Kübel dürfte hier zur Gewichtsverminderung und zu einer erheblichen Vergrößerung der Nutzlast führen. Wie aus dem Vergleich der Tab. 756 für die deutschen Kabelbagger mit Tab. 773 für die amerikanischen Sauerman-Bagger hervorgeht, sind bei den ersteren die Kubelinhalte im Durchschnitt erheblich größer als bei den letzteren. Dies liegt aber be-

Tabelle 756. Ausgeführte deutsche

Nr.	Anlage	Baujahr	Spannweite m	Durchhang m	Beschaffenheit des Fördergutes		Kubelinhalt		Spezialzahl je Stunde	Praktische Leistung je Stunde		Geschwindigkeiten					Gewicht des				
					Kohle	Abraum	Kohle m ³	Abraum m ³		Kohle t	Abraum m ³	Katzfahren	Schürfen	Heben	Entleeren	Turmfahren	Maschinenturm	Gegengewichts	Gegenturm	Gegengewichts	
																					t
1	Görlitz 1	1924/25	250	10	—	Sand, Letten	—	2	20	—	30	4	1	0,125	1	0,07	48	66	41	118	
2	Wölfersheim, früher Hungen	1926/27	320	24,4	mulmig	Ton u. Löß	4	4	20	100	50	8	1	0,5	1	0,07	246	22	125	126	
3	Roddergrube	1926/28	250	15	—	Lehm, Ton, Sand	—	8	30	—	200	8	1	0,33	1	0,05	735	Gesamtgewicht des Brückenkabelbaggers			
4	Görlitz 2	1926/28	300	17	—	Sand, Letten	—	4	30	—	80	8	1	0,4	1	0,08	115	72	58	120	
5	Wölfersheim	1927/28	320	24,4	mulmig	Ton u. Löß	4	4	20	100	50	8	1	0,5	1	0,07	300	47	127	88	
6	Frielendorf	1928/29	420	26,5	Lignit, hart	harter Ton, Sand	10	8	26	160	110	8	1	0,67	0,7	0,07	375	85	355	20	
7	Viktoria III	1928/29	300	18,7	Lignit	Sand, Letten	12	8	30 ÷ 35	320	220	8	1	1	0,8	0,1	448	80	295	90	
8	Borken	1928/29	275	16,8	mulmig	—	5	—	25	105	—	8	1	0,66	1	0,1	254	60	129	90	

gründet in der großen örtlichen Massenleistung auf den deutschen Braunkohlengruben, wo ein Höchstmaß an täglicher Leistung gefordert wird.

Die Entleerungsstelle kann vor dem Maschinenturm liegen, wenn unmittelbar auf eine Halde oder in einen Damm geschüttet werden soll (Abb. 775). Die Entleerung kann aber auch in einen Bunker (Abb. 748, 751) oder auf eine Rutsche (Abb. 750, 752) erfolgen, wenn das Baggergut in Förderwagen geladen und verfahren werden soll, wie z. B. für Teil I Abb. 779 erforderlich. Schließlich kann die Entleerung, indem der gefüllte Kübel rückwärts läuft, vor dem Gegenturm oder in einen dort vorzusehenden Bunker erfolgen.

Die Entleerung des Kübels erfolgt zumeist dadurch, daß der Kübel durch einen Anschlag am Tragsseil (*f* in Abb. 754, 770, *h* in Abb. 771) oder mit Hilfe eines Entleerungsseiles gekippt wird.

Der Nachteil der obigen Entleerungsart ist, daß die Entleerungs-

stelle nur umständlich durch Versetzen der Anschläge geändert werden kann.

Bei den neuen Großkabelbaggern für die Braunkohle ist der Kübel als Klappkübel ausgebildet. Er braucht also nicht mehr gekippt zu werden, sondern kann während der Katzfahrbewegung und an jeder beliebigen Stelle geöffnet und entleert werden [5]. Hierbei ist der Kübel vorn und hinten an der Katze und in der Mitte an der sogenannten Entleerungstraverse, die mittels einer Seilscheibe im Entleerungsseil hängt, befestigt (Abb. 755). Das Öffnen und

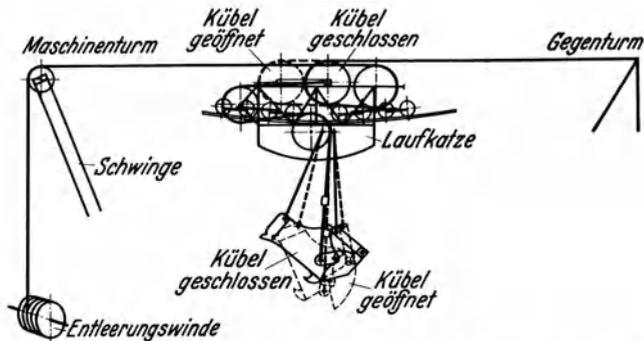


Abb. 755. Öffnen und Schließen des Kübels eines Kabelbaggers. (Aus Braunkohle 1933 Heft 30 S. 500-522.)

Kabelbagger (A. Bleichert, Leipzig).

Tragsseil	Fahraseil	Schürfseil	Entleerungsseil	Hubsseil	Gegengewichtsseil	Ma-schinenturm				Gegenturm		Zahl und Stärke der Motoren im						Die Haupt-arbeitsmotoren			
						läuft auf				Maschinenturm		Gegenturm				Die Haupt-arbeitsmotoren					
						Raupen	Gleisen	Raupen	Gleisen	Zahl der Fahrmotoren	Stärke eines Fahrmotors	Zahl der Schwenk-werksmotoren	Stärke eines Schwenkmotors	Zahl der Fahrmotoren	Stärke eines Fahrmotors	Zahl der Schwenk-werksmotoren	Stärke eines Schwenkmotors	Schürfmotor	Fahrmotor	Hubmotor	Entleerungs-motor
PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS					
38	21	24	—	21	—	—	2	—	2	1	15,6	—	—	1	16,3	—	—	120	120	120	—
40	25	25	19	25	25	3 feste	—	—	2	3	28	—	—	2+2	2 je 20 2 je 10	—	—	410	410	245	24,5
50	24	24	16	24	24	4 feste Stütze	—	4 Pendel-stütze	—	4	12	—	—	4	12	—	—	150	150	136	—
40	22	22	19	22	24	—	2	—	2	4	14,5	—	—	2	14,5	—	—	120	120	130	—
40	25	25	19	25	25	—	2	—	2	2+2	2 je 14 2 je 9	—	—	2+2	2 je 14 2 je 9	—	—	410	210	100	20
48	32	32	24	43	43	6	—	6	—	6	18	3	8	6	18	3	8	259	313	313	26,5
48	22	30	24	42	42	6	—	6	—	6	15,5	3	10,4	6	15,5	3	10,4	345	408	275	24,5
38	25	25	19	34	34	—	2	—	2	3	18	—	—	3	18	—	—	147	228	140	24

Schließen des Kübels geschieht durch dieses Entleerungsseil. Es ist am Gegenrum fest eingespannt und läuft über eine Seilscheibe in der Laufkatze, über eine Seilscheibe in der Entleerungstraverse, über eine zweite Seilscheibe der Katze zur Schwinge und von da zur Entleerungstrommel. Wenn der Kübel geschlossen ist (Kübel in ausgezogenen Linien), ist das Entleerungsseil straff gespannt. Wird es nachgelassen, dann zieht das Gewicht des Kübels die Entleerungstraverse herab und der Kübel klappt auseinander (gestrichelte Linien). Zum Schließen wird das Entleerungsseil wieder gespannt.

Bei dieser Entleerungsart kommt es vor, daß sich beim Schürfen die Entleerungstraverse schief stellt, so daß das Entleerungsseil scheuert bzw. geknickt wird, oder daß es sogar aus der Seilscheibe herausspringt und dabei beschädigt wird. Dies will man bei der Entleerung für neue Geräte dadurch vermeiden (Abb. 755), daß man die untere Seilscheibe mit der Entleerungstraverse nicht mehr direkt im Entleerungsseil hängen läßt, sondern diese Seilscheibe in eine Schlittenführung der Katze legt und die Verbindung zur Entleerungstraverse bzw. zum Kübel durch ein besonderes, über zwei kleine Scheiben laufendes kurzes Seil herstellt. Im Falle einer Beschädigung wird dann nur das kurze Seil, nicht aber das Entleerungsseil selbst betroffen. Ferner kann bei dieser Entleerung auch die Entleerungstraverse leichter ausgeführt werden.

Auf den Baggern für Baubetriebe hat sich der Kippkübel bewährt und wird wohl auch beibehalten werden, wie überhaupt die Form des Kabelbaggers bei Bauarbeiten möglichst einfach gehalten werden muß, da, wie bei allen Geräten im Baubetrieb, die Einfachheit eine der Hauptforderungen für die Wirtschaftlichkeit ist. Bezüglich der Großkabelbagger in der Braunkohle wird auf die angegebene Literatur verwiesen. Die Hauptangaben für diese (bis jetzt 8) ausgeführten Großanlagen sind aus Tab. 756 zu ersehen.

Nach der Entleerung des Kübels soll nach Möglichkeit die Katze mit dem leeren Kübel selbsttätig ohne Motorkraft zur Schürfstelle zurücklaufen.

Wenn aus irgendwelchem Grunde die erforderliche Neigung für ein sicheres Ablaufen der Laufkatze nicht erreicht werden kann, muß auch für das Zurückfahren der Laufkatze ein Fahrseil vorgesehen werden, das von der Fahrwinde über eine Rolle am Verankerungsblock oder an einem zwischen zwei Verankerungsblöcken gespannten Seil zum hinteren Ende des Schürfkübels führt und das Schürf- und Fahrseil zu einem geschlossenen Seilzug ergänzt.

4. Die Winden und der Antrieb.

Für das Fahren und Schürfen, sowie für das Anspannen und Nachlassen des Trageseiles dienen Trommelwinden, die durch einen oder mehrere Elektromotoren angetrieben werden. An der Fahr- und Schürfwinde ist ein Wechselgetriebe mit zwei Geschwindigkeitsstufen für das Fahren und für das Schürfen vorgesehen. Das Schürfen erfolgt mit etwa 1 m/s, das Fahren mit etwa 3 bis 6 m/s, bei den Großkabelbaggern mit 8 m/s. Bei kleineren Anlagen kann man, um die Anlagekosten zu sparen, auch beide Winden durch einen Motor treiben lassen. Dann werden die Trommeln durch stoßfrei arbeitende und gleichzeitig als Sicherung gegen Überlastung wirkende Reibungskupplungen ein- und ausgeschaltet.

Bei Zweimotorenantrieb entfallen vielfach die Kupplungen mit ihren Ein- und Ausrückhebeln, und beide Winden können getrennt und unabhängig voneinander arbeiten, die Spieldauer wird also verkürzt und die Leistung erhöht.

Eine andere Seilanordnung ist beispielsweise auf Viktoria III angewendet worden. Die Laufkatze läuft auf zwei 48 mm starken, voll verschlossenen Trage-seilen, die durch eine stehende Schwinge gehoben und gesenkt werden können. Zum Ausgleich der Kräfte dieser Bewegung dient ein mit den beiden Hubtrommeln durch das Gegengewichtsseil verbundenes Gegengewicht (Abb. 757).

Das Fahren der Katze nach beiden Richtungen und das Schürfen wird

bei einer Spannweite von rd. 300 m mit einem etwa 1700 m langen Seil bewirkt. Seilanfang und Seilende sind in der Schürftrommel befestigt. Das Seil läuft von hier über Maschinenturmkopf, Gegenturm, Laufkatze, Gegenturm und Maschinenturm zurück zur Schürfwinde, daher auch die große Seillänge (Abb. 758).

Zur Bewegung des Seiles dienen hierbei zwei Antriebe (Abb. 759), zum Katzfahren die als Treibscheibenantrieb ausgebildete Fahrwinde und zum Schürfen die als Trommelantrieb ausgebildete Schürfwinde.

Diese Anordnung ist deshalb getroffen, um beim Fahren eine Seilgeschwindigkeit von 16 m/s zu erreichen, während beim Schürfen nur eine Seilgeschwindigkeit von 2 m/s erzielt werden soll. Infolge der Rollenübersetzung beträgt dann die Fahrgeschwindigkeit 8 m/s und die Schürfgeschwindigkeit 1 m/s.

Die verschiedenen Geschwindigkeiten bei dem Arbeitsvorgang — Schürfen, Heben des gefüllten Kübels, Katzfahren zur

Entleerungsstelle, Entleeren sind für die ausgeführten Anlagen aus Tab. 756 zu ersehen. Sinngemäß gelten die später unter „amerikanische Sonderbauarten“ (S. 536 ff.) gemachten Ausführungen auch für die deutschen Bagger.

Die Bedienung der gesamten Anlage eines Kabelbaggers geschieht von einem Führerstand aus, der in der Nähe der Winde, bei fahrbaren Anlagen auf dem Maschinenturm, so erhöht untergebracht ist, daß dem Führer ein freier Überblick über den ganzen Arbeitsplatz gesichert ist.

Die in Deutschland gebauten und in Betrieb befindlichen großen Kabelbagger arbeiten sämtlich im Braunkohlentagebau und werden dort sowohl für Gewinnung von Kohle als auch zum Beseitigen von Abraum verwendet. Die Energiever-

sorgung erfolgt durchweg mit Drehstrom von 2000 bis 6000 V, der über Gummischlauchkabel (Schleppkabel) und Kabeltrommeln mit Schleifringen den Maschinentürmen zugeführt wird. Dort wird die Spannung in Transformatoren auf die Betriebsspannung der Drehstrommotoren (meist 500 oder 380 V) heruntersetzt und über entsprechende Steuergeräte den Motoren zugeleitet. Zur Vermeidung zu hoher Stöße sind in den Läuferkreisen etwa 6 bis 8 Widerstandsstufen vorgesehen. Infolge der hohen Schaltleistungen und der weiten Entfernungen vom Führerhaus zu den Motoren werden im Ständer und Läufer über eine kleine Meisterwalze elektrisch betätigte Schütze verwendet. Als Sicherung gegen

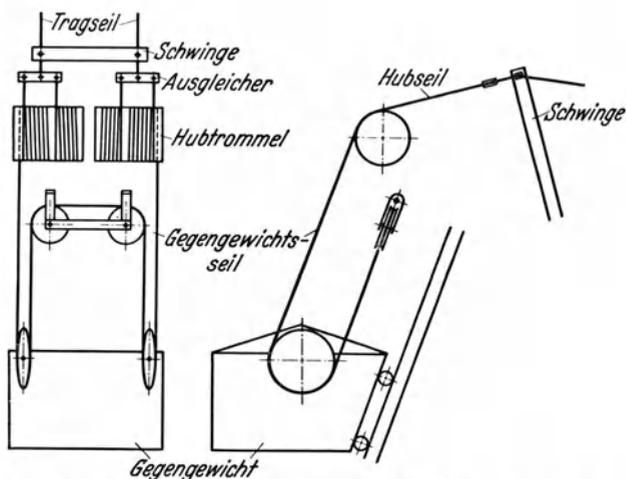


Abb. 757. Hubvorrichtung des Kabelbaggers „Viktoria III“. (Braunkohle 1933 Heft 30.)

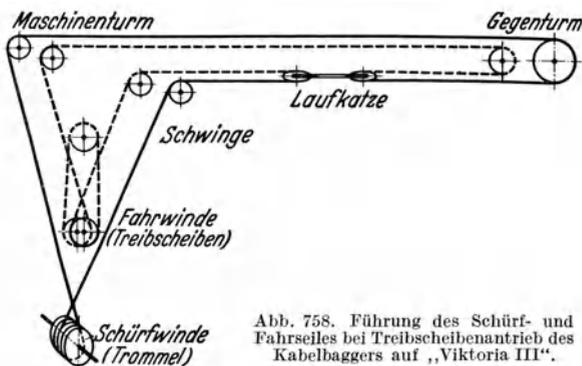


Abb. 758. Führung des Schürf- und Fahrseiles bei Treibscheibenantrieb des Kabelbaggers auf „Viktoria III“.

zu grobes Schalten dienen meist Stromwächter. Das Abbremsen erfolgt normalerweise mit Gegenstrom, wobei der Motor gegen das Drehfeld läuft. In den Abb. 760

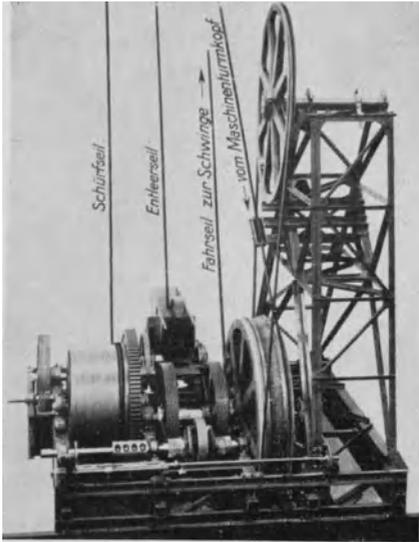


Abb. 759. Fahr- (Treibschelben-) und Schürf- (Trommel-)Antrieb der Kabelbagger auf „Viktoria III“. (Aus Braunkohle 1931 Heft 15.)

u. 761 [6] sind Diagramme des Leistungsverlaufes eines solchen Kabelbaggers (Frielendorf) mit 8 m³-Kübel beim Arbeiten in Abraum (Ton und Sand) sowie mit 10 m³-Kübel in harter Braunkohle dargestellt, aus denen die einzelnen Arbeitsvorgänge deutlich zu erkennen sind. Bei neuen Ausführungen wird man aber durchwegs die Leonardschaltung verwenden, bei welcher jeder der Hauptmotoren — in diesem Falle für Gleichstrom — über einen besonderen vom Umformermotor angetriebenen Generator gespeist wird. Die Steuerung erfolgt dann lediglich durch Änderung der Felderregung des Generators. Die etwas höheren Anschaffungskosten werden durch die betrieblichen Vorteile, vor allem weiches Arbeiten mit Hilfe von Dämpfungseinrichtungen und höhere Betriebssicherheit infolge Wegfalles der Schütze, aufgewogen (siehe auch S. 122ff.). Solche Bagger sind erst in einer Anlage (Viktoria III) in Betrieb und arbeiten dort zur vollen Zufriedenheit. — Zur Erleichterung für den Führer und zur einwandfreien Bedienung sind im Führerstand Anzeigevorrichtungen für die Hub-, Fahr- und Schürfbewegungen angebracht.

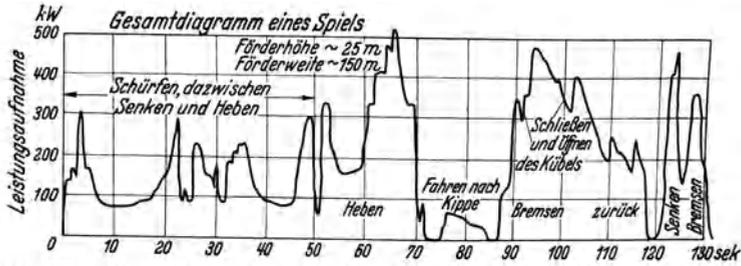


Abb. 760. Leistungsdiagramm Kabelbagger Frielendorf, 8 m³-Kübel (Ton und Sand).

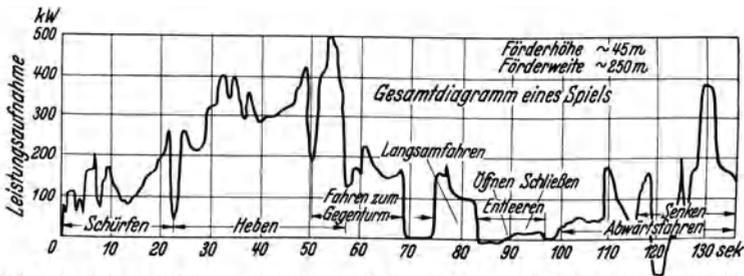


Abb. 761. Leistungsdiagramm Kabelbagger Frielendorf, 10 m³-Kübel (harte Braunkohle).

Als Sicherung gegen Überfahren gewisser Endstellungen sind sog. Endabschalter vorgesehen, welche erst ein Warnungssignal betätigen und bei dessen Nichtbeachtung die gesamte Anlage stillsetzen.

Das Schaltbild einer Kabelbaggeranlage zeigt Abb. 762.

Die einfacheren Kabelbagger mit Schwerkraftrücklauf des Kübels werden meist durch einen Drehstrommotor für Spannungen bis etwa 500 V angetrieben

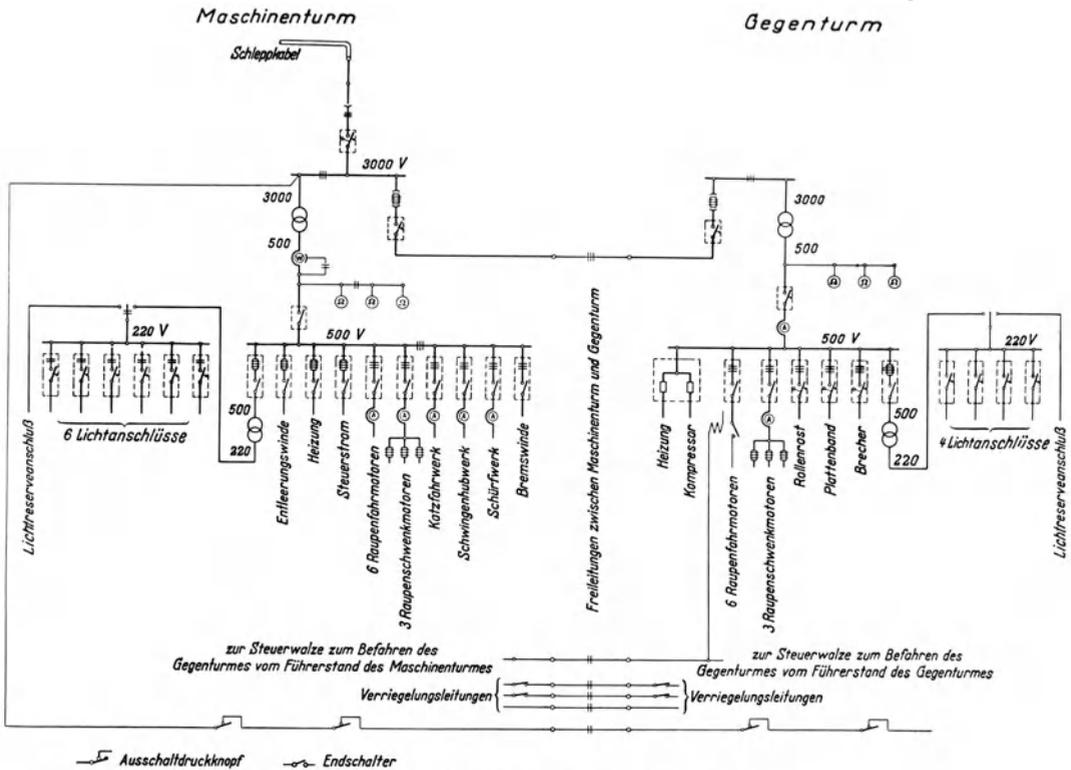


Abb. 762. Schaltbild des Kabelbaggers Frielendorf (AEG).

und über Kupplungen mit entsprechenden Zahnradvorgelegen gesteuert. Für das Zurückfahren des Kübels und Absenken des Tragkabels mittels Eigengewichtes sind lediglich die Bremsen zu lockern. Der Antriebsmotor kann daher ständig in einer Richtung durchlaufen, da keinerlei Umsteuerung erforderlich ist. Die Abstufung der Schürf- bzw. Fahrgeschwindigkeiten (etwa 1 : 3) kann mechanisch über Umschaltgetriebe oder auch elektrisch mit Hilfe von polumschaltbaren Motoren erfolgen. Die letzteren erhalten im Ständer 2 unabhängige Wicklungen verschiedener Polzahlen; sie finden vielfach bei den Sauerman-kabelbaggern Verwendung und werden bei großen Spannweiten sogar für 3 Geschwindigkeiten ausgeführt. Der Führer kann dann von der niedrigen Schürfgeschwindigkeit (rd. 1 m/s) über einen Mittelwert (rd. 3 m/s) auf die große Kitzfahrgeschwindigkeit (bis 9 m/s) umschalten, wodurch eine erhebliche Leistungssteigerung erzielt wird. In Deutschland ist ein von der Fa. Hasenclever A.G., Düsseldorf [7], nach amerikanischem Vorbild gebauter Kabelbagger für eine Anlage zur Sand- und Kiesgewinnung aus dem Rhein vor der Einmündung in den Bodensee bemerkens-

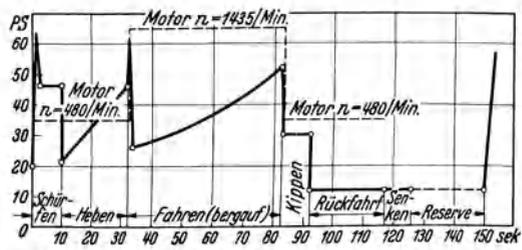


Abb. 763. Förderspieldiagramm eines Kabelbaggers (System Sauerman) der Hasenclever A.G. zur Kiesgewinnung. (2 Motoren in Kaskadenschaltung.)

wert. Die Geschwindigkeitsabstufung erfolgt dabei durch Kaskadenschaltung zweier Drehstrommotoren. Das theoretische Förderdiagramm nebst den erforderlichen Motorleistungen ist in Abb. 763 wiedergegeben.

d) Bauarten.

1. Die amerikanischen Sonderbauarten.

α) Die Übergangsbauarten zum Schrapper (Kabelschrapper am Mississippi).

Außer dem normalen amerikanischen Kabelbagger (System Sauerman) mit Schwerkraft-Rücklauf der Laufkatze, ist auch eine weitere Bauart (Abb. 764) für hohe Förderleistungen [8] durchgebildet worden, die als Übergangsform zum Schrapper angesehen werden kann und die ausschließlich zur Herstellung von Flutschutzdämmen am Mississippi in großer Zahl angewendet wird. Daher hat sich in Deutschland die Be-

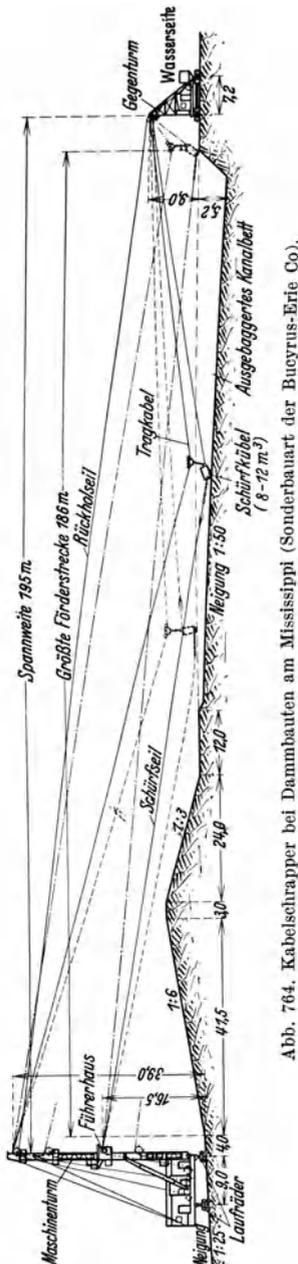


Abb. 764. Kabelschrapper bei Dammbauten am Mississippi (Sonderbauart der Bucyrus-Erie Co.).

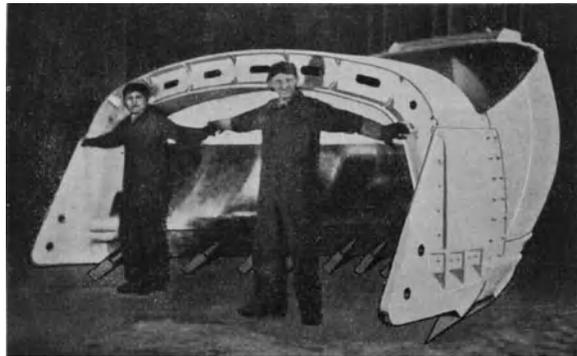


Abb. 765. Schürfkübel von 12 m³ Inhalt für Dammbauten (Sauerman).

zeichnung „Kabelschrapper“ eingeführt. Beim Schrapper ist bekanntlich, im Gegensatz zum Kabelbagger, keine Hubbewegung des Schürfgerätes vorhanden, daher fallen dort Tragkabel und Laufkatze weg, und das halbmondförmige Gefäß, ohne Bodenblech, wird nach erfolgter Anfüllung noch weiter über den Boden gezogen und bleibt daher in ständiger Berührung mit diesem. Die Mittelbauart ist nun dadurch gekennzeichnet, daß die Schürfbewegung und Weiterförderung des Gutes wie beim Schrapper geschieht, während die Kippbewegung und die Rückfahrt sich wie beim Kabelbagger abspielen; die Seilführung und z. T. auch die Laufkatze sind ebenfalls vom Kabelbagger übernommen.

Der Arbeitsvorgang ist der folgende: Das ohne Bodenblech vorgesehene Schürfgerät (vielfach 8 bis 12 m³ Inhalt, Abb. 765), wird nach Art des Schrappers

an der Schürfstelle bei schlaff durchhängendem Tragseil angefüllt und weiter über den Boden geschleift. Erst gegen Ende des Förderweges auf der Böschung des Dammes, und zwar beim Kippvorgang, wird das Tragseil angehoben und damit die Entleerung des Kübels an der gewünschten Stelle erreicht. Diese Arbeitsweise gestattet es, mit einem wesentlich schwächeren Tragseil als beim normalen

Kabelbagger auszukommen, weil der gefüllte Kübel nicht am Seile freihängt, sondern dieses nur in leerem Zustande auf der Rückfahrt belastet. Bei kleineren Anlagen wird überhaupt vollkommen auf das Tragkabel verzichtet, und der Kübel wird durch eine einfache Rolle am Rückholseil geführt, welches dann gleichzeitig die Stelle des Tragkabels vertritt (siehe auch S. 372). Daher fallen bei dieser Anordnung auch die sonst üblichen Kippvorrichtungen an der Laufkatze und der Kippanschlag am Tragseil fort, weil durch einfaches Anheben des hinteren Kübelteiles die sofortige Entleerung an beliebiger Stelle der Spannweite stattfindet, was eine erhebliche Vereinfachung bedeutet. Der geleerte Kübel gelangt bei kleineren Spannweiten durch Schwerkraftwirkung zur Arbeitsstelle, falls die beiden Türme (Abb. 766 u. 767) den erforderlichen Höhenunterschied (rd. 14% der Spannweite) besitzen. Diese Rückfahrt geschieht bei straffem Tragseil und freihängendem Kübel mit großer Geschwindigkeit, und es entsteht eine nur verhältnismäßig geringe Seilspannung. Bei großen Spannweiten, etwa über 200 m, würde der Maschinenturm zur Erzielung der Seilneigung für den Schwerkraft-Rücklauf zu hoch werden; man schaltet dann ein Rückholseil (Abb. 764) ein, welches am Gegenturm umführt und am hinteren Ende des Kübels befestigt wird. — Bemerkenswert ist, daß das Tragkabel auf der Seite des Maschinenturmes ohne dazwischengeschalteten Flaschenzug unmittelbar auf die Trommel einer besonderen Winde gewickelt wird; am Gegenturm wird das andere Ende ebenfalls auf eine Trommel gewickelt.

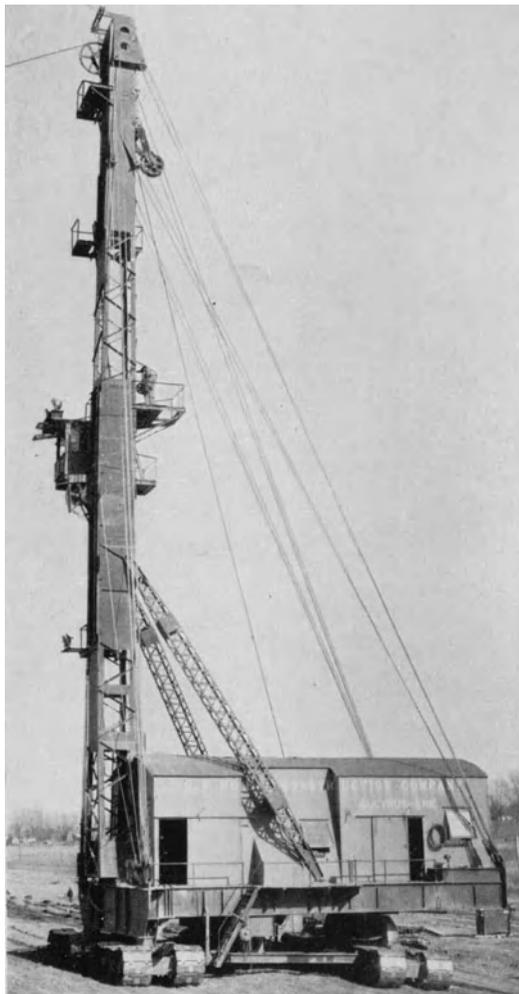


Abb. 766. Maschinenturm des Kabelbaggers auf 4 Raupenpaaren mit dem Führerstande in halber Höhe. (Sonderbauart Bucyrus-Erie.)

Diese Anordnung ermöglicht es, die Spannweite des Kabelbaggers rasch zu verändern und auch während der Fahrt der Türme kleinere Unterschiede auszugleichen. Das Schürfseil und das Rückholseil wickeln sich auf je eine Trommel eines zweiten Windwerkes auf. Das Fahrwerk des Maschinenturmes (Abb. 766) steht mit einem der Antriebsmotoren in mechanischer Verbindung, kann aber auch beim Ausbleiben des Stromes durch einen 80 PS starken Ölmotor angetrieben werden. Auch auf dem Gegenturm ist ein Ölmotor aufgestellt, der zum Antrieb der Tragseiltrommel und gleichzeitig des Fahrwerkes dient. Damit fallen die sonst erforderlichen Stromzuführungen oder die Stromüberleitung zwischen den

Türmen weg. Bei neueren elektrischen Kabelschrapfern baut Bucyrus-Erie, wie bei allen Löffelgroßbaggern, Ward-Leonard-Umformer ein; beide Türme werden meist mit Raupen (Abb. 766/767) ausgerüstet, so daß die kostspieligen Gleisverlegungs- und Instandhaltungsarbeiten in Wegfall kommen. Die 4 Raupenpaare jedes Turmes übertragen das Gewicht durch Dreipunktstützung auf den Boden, so daß auch beim Fahren in unebenem Gelände eine Einstellung der Raupen stattfinden kann. Da diese Bagger am Mississippi in der Regel auf ziemlich weichem oder aufgeschüttetem Boden fahren müssen, wählt man die Bodendrucke der Raupen niedrig, um ein zu starkes Einsinken zu verhüten, meist etwa 0,6 bis 1 kg/cm². Ungewöhnlich einfach und zweckmäßig ist die Eisenkonstruktion des Maschinenturmes (Abb. 768) durchgebildet, der sich nach raschem Abnehmen der seitlichen Versteifungen und der mit der Plattform

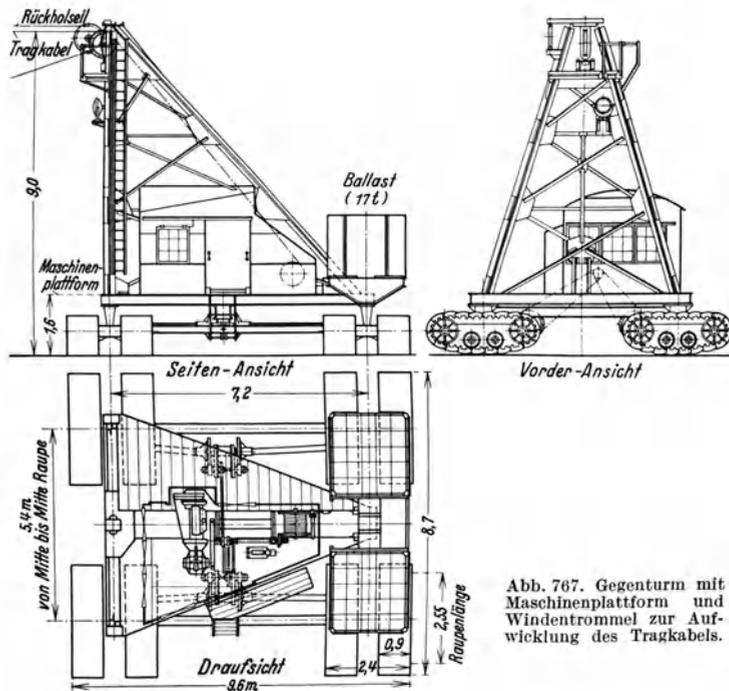


Abb. 767. Gegenturm mit Maschinenplattform und Windentrommel zur Aufwicklung des Tragkabels.

verbundenen Verankerungsseile leicht aufrichten bzw. abrüsten läßt. — Der Führerstand befindet sich etwa in halber Höhe, außerdem sind in verschiedenen Höhenlagen kleine Podeste angebracht, von denen die Umführungsrollen der Seile überwacht und geschmiert werden können.

Bei einer mittleren Förderstrecke von rd. 150 m und bei eingearbeitetem Bedienungspersonal dauert ein Förderspiel etwa 70 s, so daß in der Stunde etwa 50 Spiele erzielt werden können, entsprechend einer Förderleistung von 400 bis 500 m³, je nach der Kübelgröße. Diese verhältnismäßig hohen Spielzahlen lassen sich erreichen, weil der Kübel nach Beendigung des Kippvorganges sehr rasch auf dem Tragseil zur Aufnahmestelle zurückläuft. Nach Angaben der mit den Dammbauten beauftragten Bauunternehmer sind wiederholt Förderleistungen von mehr als 200 000 m³ monatlich mit diesen Geräten erzielt worden; bei den Ausschreibungen derartiger Arbeiten werden ähnliche Ziffern zugrunde gelegt.

β) Die Straffseil-Kabelbagger.

Während alle bisher erwähnten deutschen und amerikanischen Kabelbagger beim Schürfen mit nachgelassenem oder schlaffem Tragseil arbeiten und daher

allgemein als „Schlaffseil-Kabelbagger“ bezeichnet werden können, ist in Anlehnung an die Kabelkrane von der Lidgerwood Mfg. Co. ein weiteres System durchgebildet worden, welches als „Straffseil-Kabelbagger“ angesprochen werden kann. Diese Geräte stellen den Übergang zum Kabelkran dar, denn das Tragseil ist beiderseits fest an den Türmen verankert und bleibt ständig beim Arbeitsvorgang in dieser Lage. Der Schürfkübel wird mittels eines Hubseiles an der Arbeitsstelle abgesenkt, während die Laufkatze mit dem Tragkabel wie beim Kabelkran oben bleibt. Durch Anziehen des Schürfseiles wird der Kübel vorwärtsbewegt und angefüllt. Hierauf wird die rasche Fahrbewegung ein-

geschaltet, während gleichzeitig der Kübel wieder angehoben wird. Die Entleerung geschieht entweder durch Kippanschlag oder durch ein besonderes Kippseil. — Diese Straffseil-Kabelbagger können wie die normalen Kabelbagger bei entsprechender Neigung des Tragseiles auch mit Schwerkraft-Rücklauf arbeiten, andernfalls wird noch ein Rückholseil eingeschaltet. Das Tragseil wird bei diesem System viel weniger auf Biegung beansprucht als beim Schlaffseil-Kabelbagger, bei welchem bei jedem Förderspiel beim Absenken infolge der starken Seilknickungen die Lebensdauer des Tragseiles herabgemindert wird. Außerdem kann auch an Stelle des Schürfkübels ein normaler Zweiseil-Greifer an die Laufkatze angehängt werden, so daß z. B. zurückspringende Geländeteile damit bedient werden können, die für den Baggerkübel schwer zu erreichen sind. Überhaupt kann diese Bauart auch als einfacher Kabelkran mit dem Lasthaken den Betrieb aufnehmen und alle möglichen Bauarbeiten verrichten. — Einige dieser Geräte sind zu Dammbauten am Mississippi benutzt worden, ebenso in den Goldminen Südamerikas, namentlich in Kolumbien, und zwar in Verbindung mit Wasch- und Siebanlagen für den goldhaltigen Sand.

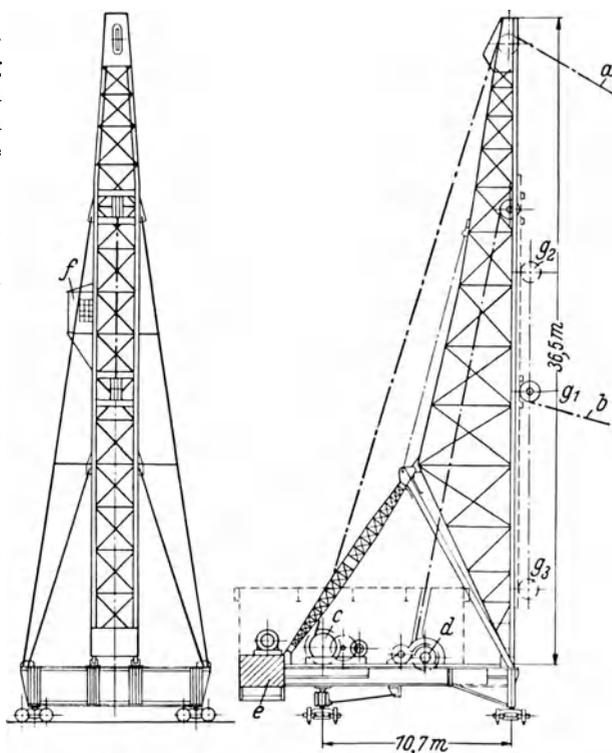


Abb. 768. Maschinenturm eines Sauerman-Kabelschrapfers (Sauerman Bros. Inc., Chicago).

a Tragseil, *b* Schürfseil, *c* Tragkabel-Hubwinde, *d* Schürfwinde, *e* Gegengewicht, *f* Führerstand, *g*₁, *g*₂, *g*₃ einstellbare Umführungsrolle für das Schürfseil.

γ) Die Kippvorrichtungen.

Die am meisten in Amerika verbreitete Kippvorrichtung ist die von Sauerman; diese Firma genießt überhaupt im Bau von Kabelbaggern Weltruf. Der der Laufkatze bei der Fahrt voraneilende Kettenzaum (Abb. 747 u. 770) stößt mit der vorderen Zaumrolle gegen einen festen, auf dem Tragseil angebrachten Anschlag, der von Zeit zu Zeit verstellt werden kann. Zunächst tritt der Flaschenzug des Zaumes in Wirksamkeit, die Laufkatze bleibt stehen, und die obere Zaumkette hebt das hintere Ende des Kübels an, so daß das Fördergut nach vorn über

die Schneidezähne entleert wird. Bei sehr zähem oder klebrigem Material (Lehm, Ton) gelingt diese Entleerung nicht immer restlos beim ersten Male; in manchen Fällen wird dann der Kübel mit Aluminiumblech ausgekleidet, um das Anhaften des Gutes etwas zu unterbinden.

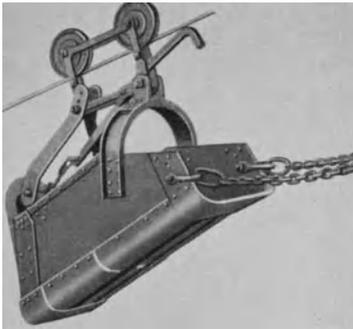
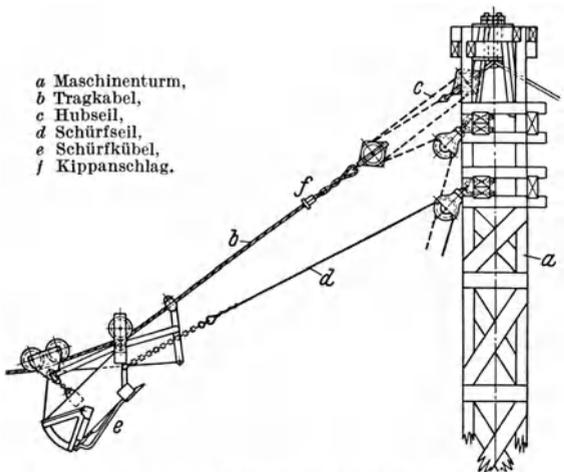


Abb. 769. Schürfkübel „Pioneer“ (rückwärts entleerend).

beim Pioneer-Kübel die segmentartig gestaltete Kübelrückwand aufgeklappt, nachdem der vor der Katze herlaufende Kipphebel den Kippanschlag auf dem Trageisen berührt hat. Der



a Maschinenturm,
b Tragkabel,
c Hubseil,
d Schürfseil,
e Schürfkübel,
f Kippanschlag.

Abb. 770. Schürfkübelanordnung nach Link-Belt (nach rückwärts entleerend).

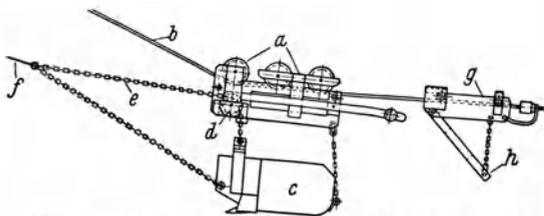


Abb. 771. Katze mit Schürfkübel für Kübelentleerung am Gegenblock. Anordnung Sauerman.

a Laufkatze, b Tragsseil, c Schürfkübel, d Kettenumführung mit Sperrrad, e Kippkette, f Fahrseil, g beweglicher Kippanschlag, h Anschlagshobel.

Bei anderen, weniger angewandten Bauarten wird der Kübel nach rückwärts entleert; so ist z. B. der Pioneer-Kübel (Abb. 769) ähnlich wie der Löffel des normalen Löffelbaggers ausgebildet. Der unter dem Trageisen befindliche und mit der Entleerungsvorrichtung verbundene, hakenartige Schwinghebel gelangt an der Kippseite unter einen entsprechend ausgebildeten schrägen Ansatz, der am Trageisen befestigt ist, so daß durch Hebelübertragung der hintere Kübelverschluß geöffnet wird. Bei dem Schürfkübel von Link-Belt (Abb. 770) wird in ähnlicher Weise wie

beim Pioneer-Kübel die segmentartig gestaltete Kübelrückwand aufgeklappt, nachdem der vor der Katze herlaufende Kipphebel den Kippanschlag auf dem Trageisen berührt hat. Der Kraftverbrauch ist bei diesen beiden Entleerungsvorrichtungen geringer als beim Kippen nach vorn, da der Kübel vor der Entleerung, um ein Verschütten von Fördergut zu vermeiden, stets nach hinten überhängt. Beim Kippen nach vorn muß daher zunächst eine Hubbewegung des hinteren Kübelteiles stattfinden, während bei der Entleerung nach rückwärts das Fördergut ohne weiteres nach hinten herausgleitet.

Wenn das Fördergut in der Nähe des Gegenblockes ausgeschüttet werden soll, wird von Sauerman die Kippvorrichtung hinter der Laufkatze eingebaut (Abb. 771). Der Fördervorgang vollzieht sich dann in umgekehrter Richtung, denn nach der Anfüllung des Kübels wird zunächst rückwärts gefahren und die Entleerung angeschlossen. — Auch doppelte Kippvorrichtungen, die eine wahlweise Kübelentleerung am Maschinenturm oder am Gegenblock gestatten, sind wiederholt von Sauerman ausgeführt

worden. Wenn es darauf ankommt, ein Verschütten von Fördergut während der Fahrt nach Möglichkeit zu vermeiden oder bei Anlagen, in welchen durch herabfallende Stücke die im Tagebau beschäftigten Arbeiter gefährdet werden,

wird eine geschlossene Kübelbauart (Abb. 772) der Page Eng. Co. gewählt, die nur an der Vorderseite über den Reißzähnen offen ist. Während der Fahrt hängt der Kübel stark nach hinten über; bei der Entleerung erfolgt aber keine Hubbewegung des rückwärtigen Kübelseiles, sondern durch das plötzliche Schlaffwerden der oben befestigten Zugketten fällt infolge der veränderten Schwerpunktlage der Kübel von selbst vornüber und entleert seinen Inhalt fast ohne Kraftaufwand.

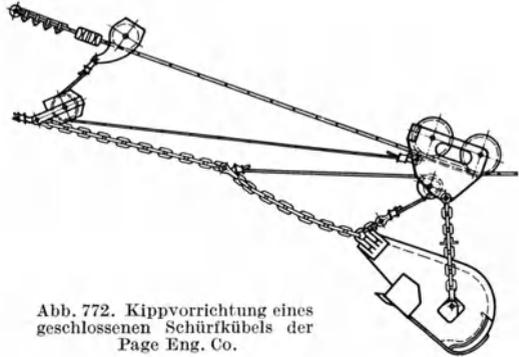


Abb. 772. Kippvorrichtung eines geschlossenen Schürfkübelns der Page Eng. Co.

δ) Die Leistungen des Kabelbaggers nach Sauerman.

Während des Schürfvorganges muß die Grabgeschwindigkeit des Kübels verhältnismäßig niedrig (0,6 bis 1,2 m/s) sein, da sonst die auftretenden Grabwiderstände nicht überwunden werden können, bzw. weil bei schwerem Boden oder großen Steinen usw. Überlastungen der Antriebswinde und des Motors eintreten.

Außerdem ist es für diesen Förderabschnitt erwünscht, daß die Antriebsmaschine ein möglichst hohes Drehmoment abgeben kann, damit auch unvorgesehene Schürfwiderstände bewältigt werden können. Andererseits muß die sich anschließende Fahrbewegung der Laufkatze mit gefülltem Kübel so rasch als möglich erledigt werden (je nach Spannweite mit etwa 3 bis 8 m/s), damit hohe Förderspielzahlen erreicht werden können, die nach Maßgabe der Förderstrecken 30 bis 50 stündlich betragen (siehe folgende Tabelle). Die Kippbewegung des Kübels erfordert wiederum eine niedrige Geschwindigkeit, die kurz vor der Entleerungsstelle vom Führer umgeschaltet werden muß.

Tabelle 773. Förderleistungen von Sauerman-Kabelbaggern (normale Bauart) in m³.

Kübelinhalt	90 m	120 m	150 m	180 m	210 m	240 m	270 m	300 m	330 m	360 m	Spannweite Förderstrecke
	60 m	75 m	90 m	105 m	120 m	135 m	150 m	165 m	180 m	195 m	
0,25 m ³	9 ÷ 13	9 ÷ 13	9 ÷ 12	—	—	—	—	—	—	—	—
0,38 m ³	14 ÷ 20	14 ÷ 20	14 ÷ 18	—	—	—	—	—	—	—	—
0,57 m ³	23 ÷ 30	23 ÷ 30	21 ÷ 27	19 ÷ 25	—	—	—	—	—	—	—
0,76 m ³	29 ÷ 40	29 ÷ 40	27 ÷ 37	25 ÷ 34	23 ÷ 30	—	—	—	—	—	—
1,14 m ³	44 ÷ 59	44 ÷ 59	41 ÷ 55	38 ÷ 50	34 ÷ 46	31 ÷ 41	30 ÷ 40	28 ÷ 38	27 ÷ 37	25 ÷ 34	—
1,52 m ³	59 ÷ 79	59 ÷ 79	55 ÷ 73	50 ÷ 67	46 ÷ 61	41 ÷ 55	40 ÷ 53	38 ÷ 52	37 ÷ 50	34 ÷ 48	—
1,90 m ³	74 ÷ 99	74 ÷ 99	68 ÷ 91	63 ÷ 84	57 ÷ 76	52 ÷ 69	50 ÷ 66	52 ÷ 65	46 ÷ 63	43 ÷ 59	—
2,28 m ³	86 ÷ 119	86 ÷ 119	82 ÷ 109	75 ÷ 100	68 ÷ 91	61 ÷ 82	59 ÷ 80	57 ÷ 78	55 ÷ 75	53 ÷ 71	—
2,67 m ³	101 ÷ 138	101 ÷ 138	95 ÷ 143	87 ÷ 117	80 ÷ 106	72 ÷ 96	69 ÷ 93	66 ÷ 90	64 ÷ 87	61 ÷ 82	—

Anmerkung: Voraussetzung zur Erreichung obiger Werte ist ununterbrochener Betrieb und eingearbeitetes Bedienungspersonal.

Die höheren Leistungsziffern der Tabelle gelten für lockeren Kies und Sand; bei schwer schürfbarem Fördergut sinkt die Leistung etwa bis zum niedrigeren Wert.

Die Fördergeschwindigkeiten sind dabei die folgenden:

Grabgeschw.: 60 m/min.

Fahrgeschw.: a) Hinfahrt (voller Kübel) 180 m/min,

b) Rückfahrt (leerer Kübel) 360 m/min.

Bei größeren Spannweiten, etwa über 250 m, können die Kabelbagger auch mit einer 3-Geschwindigkeitswinde ausgerüstet werden; die Fahrgeschwindigkeit des gefüllten Kübels beträgt dann 270 bis 400 m/min und die Förderleistung liegt 20 bis 30% über den obigen Tabellenwerten.

Über die im Betriebe zu erzielenden Förderleistungen der amerikanischen Kabelbagger (Sauerman), insbesondere in Kies- und Sandgruben, gibt die Tabelle auf S. 541 Aufschluß.

ε) Die Übergangsbauarten zum Eimerseilbagger¹.

Der auf Raupen fahrende Eimerseilbagger, der sich durch seine leichte Beweglichkeit auszeichnet und für viele Baggerarbeiten unterhalb der Baggersohle benutzt wird, läßt sich bei einzelnen Bauarbeiten, bei denen die Ausladung des Eimerseilbaggers nicht mehr ausreicht, auch als Kabelbagger mit Vorteil verwenden, besonders dann, wenn bei vorübergehender Verwendung die kostspielige Aufstellung eines normalen Kabelbaggers nicht lohnend erscheint. Auch Autokrane, die noch rascher die Baustelle wechseln können, sind wiederholt von den amerikanischen Bauunternehmern für derartige Arbeiten angesetzt worden. Auch hieraus kann man erkennen, daß die Begriffe: Kran, Eimerseilbagger, Kabelbagger und Schrapper in Amerika vollkommen ineinander übergehen.

Das Hubseil des Eimerseilbaggers wird nun einerseits über die Auslegerrolle weitergeführt und auf der anderen Seite der Spannweite (Abb. 774) an einem Raupenschlepper oder einem sonstigen Verankerungsbock festgemacht. Der Fördervorgang spielt sich dann wie bei der Übergangsbauart zwischen Kabelbagger und Schrapper (siehe unter α) ab, d. h. mit Schwerkraft-Rücklauf, bei welchem das leere Schürfgerät am Hubseile frei schwebt. Als Laufkatze dient

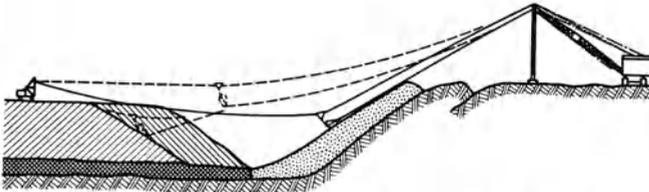


Abb. 774. Universal-Raupenbagger als Kabelbagger arbeitend (Sauerman).

gewöhnlich nur eine Führungsrolle, welche durch ein Gehänge mit dem Schürfgerät (ohne Boden) verbunden ist. Im Arbeitsgang fördert dann dieses Gerät als Schrapper, da der Kübel auch nach der Anfüllung noch mit

dem Boden in Berührung bleibt; die Kippbewegung wird durch Anheben des Hubseiles bewirkt, und die Rückfahrt geschieht infolge der Hubseilneigung durch die Wirkung der Schwerkraft. — Nötigenfalls kann auch die Auslegerspitze durch einen kräftigen Pfahl behelfsmäßig gestützt werden (Abb. 774).

2. Die Brückenkabelbagger.

Wie der Kabelbagger aus dem Kabelkran sich entwickelt hat, so der Brückenkabelbagger aus dem Brückenkabelkran (siehe Bd. VI₁).

Der Kabelkran ist für geringere Spannweiten den Verladebrücken mit fester Fahrbahn wirtschaftlich unterlegen. Um die Vorteile des Kabelkranes auch auf die Spannweiten unter 100 m zu übertragen, ist man dazu übergegangen, die Seilspannung durch einen festen Brückenträger aufzunehmen, der die beiden Kabelkrantürme miteinander verbindet. Dabei werden die Tragkabel an den Enden dieses Brückenträgers in der neutralen Zone befestigt, so daß der Träger durch das Gewicht der Laufkatze und der Last nicht auf Biegung, sondern nur auf Druck bzw. Knickung beansprucht wird. Man kann darüber hinaus die Befestigung oberhalb der neutralen Linie so vornehmen, daß auch die Biegebeanspruchung aus dem Eigengewicht weitgehend aufgehoben wird. Ein solcher Brückenträger ist dann leichter und billiger als einer, dessen Untergurt als Fahrbahn dient. Die Brückenkabelkrane haben sich daher auf Grund der verschiedenen Vorteile in letzter Zeit immer mehr eingeführt, und es lag nahe, den Kabelbagger in

¹ Vgl. auch S. 373ff.

Veränderung des Höhenunterschiedes der beiden Stützpunkte um mehrere Meter verursachen können.

Die feste Brücke *c* zwischen den beiden Stützen wird jenseits der Pendelstütze in einem etwa 100 m langen Ausleger *d* fortgesetzt, der durch Abspannseile an der Brücke befestigt ist. Infolgedessen mußte der Gegenturm *b*, der als Pendelstütze ausgebildet ist, über die Brückenlinie hinaus um etwa 32 m erhöht werden, um einen Auflagepunkt für die Abspannseile zu schaffen.

Maschinenturm und Gegenturm laufen auf je vier Raupenfahrwerken, die zu je zweien zu einem sogenannten Raupenwagen verbunden sind. Der Bagger leistet mit einem 8 m³-Kübel täglich über 4000 m³, die Kopfleistung hat sich gegenüber dem früheren Eimerbaggerbetrieb mit knapp 40 m³ auf über 100 m³ erhöht.

Für Baubetriebe sind solche Brücken-Kabelbagger noch nicht zur Anwendung gekommen, ihre Erwähnung geschieht daher auch nur der Vollständigkeit und der Anregung wegen; es sei auf die eingehende Beschreibung in der Z. VDI 1928 Nr. 22 verwiesen.

Der Antrieb der Brücken-Kabelbagger unterscheidet sich nicht von denjenigen der einfachen Kabelbagger (siehe S. 532). Die Drosselschaltung (siehe S. 127), die für den Löffelbaggerantrieb gewisse Vorteile bietet, ist auch für Brücken-kabelbagger ausgeführt worden, dürfte aber infolge des harten Arbeitens beim Einschalten gerade für diese Geräte weniger zweckmäßig sein.

3. Die Abraumkabelbahnen (Doppelkabelkrane).

Für große Leistungen werden Doppelkabelkrane konstruiert, die von Eimerbaggern beschickt werden. Ein solcher Kran hat einen gemeinsamen Maschinenturm und zwei getrennte Gegentürme.

Der vom Bagger gewonnene Abraum wird über ein horizontales auf ein ansteigendes Förderband abgegeben und von diesem in einen im Maschinenturm eingebauten Bunker geworfen. Aus dem Bunker fließt das Material rechts und links durch Öffnungen, die mit Druckluft gesteuerte Verschlüsse besitzen, dem Förderkübel zu, wird über den Tagebau hinweg befördert und kann an jeder beliebigen Stelle verstürzt werden. Die Kübel sind als Bodenöffner mit elektrischen Öffnungs- und Schließvorrichtungen ausgestattet. Die Steuerung erfolgt vom Kranführer, die Stromzuleitung durch Schleifleitung. Die Krane arbeiten im Pendelbetrieb. Während ein Kübel beladen wird, wird der andere entleert.

Solche Krane sind vorwiegend für bergbauliche Betriebe von Bedeutung, sie sind hier ebenfalls nur der Vollständigkeit wegen angeführt.

Mit Förderkübeln von 10 m³ Inhalt und Spannweiten bis 300 m sind Leistungen je Kübel von 400 m³, von der ganzen Anlage von 800 m³/h erreicht worden.

e) Verwendungsbereich.

Die Verwendungsgebiete des Kabelbaggers sind zu Anfang des Abschnittes und im Verlauf der obigen Ausführungen bereits genannt worden.

Die folgenden Beispiele sollen die bedeutsamsten Anwendungen nochmals besonders hervorheben.

Am unteren Mississippi arbeiten Kabelbagger in großer Zahl bei Aufschüttung der Flutschutzdämme, vielfach zu Aggregaten vereinigt, so daß die Fertigstellung der Dämme stufenweise (Abb. 776 b/c) erfolgt. Auch zum Verstärken älterer Dämme, die nach den neuen Normalien nicht genügend breit sind, werden die Kabelbagger mit Erfolg eingesetzt (Abb. 776 a).

In den Abb. 777 bis 779 sind schematisch einige Anwendungsarten im Baubetrieb dargestellt, wie sie auch für die deutschen Kabelbagger gelten.

Abb. 777 zeigt eine einfache Anlage mit einem feststehenden Kabelmast und

versetzbaren Ankerblöcken, so daß ein ungefähr dreieckiger Arbeitsplatz bestrichen werden kann. Voraussetzung bei dieser Anordnung ist, daß die Ankerblöcke nicht zu oft versetzt werden müssen.

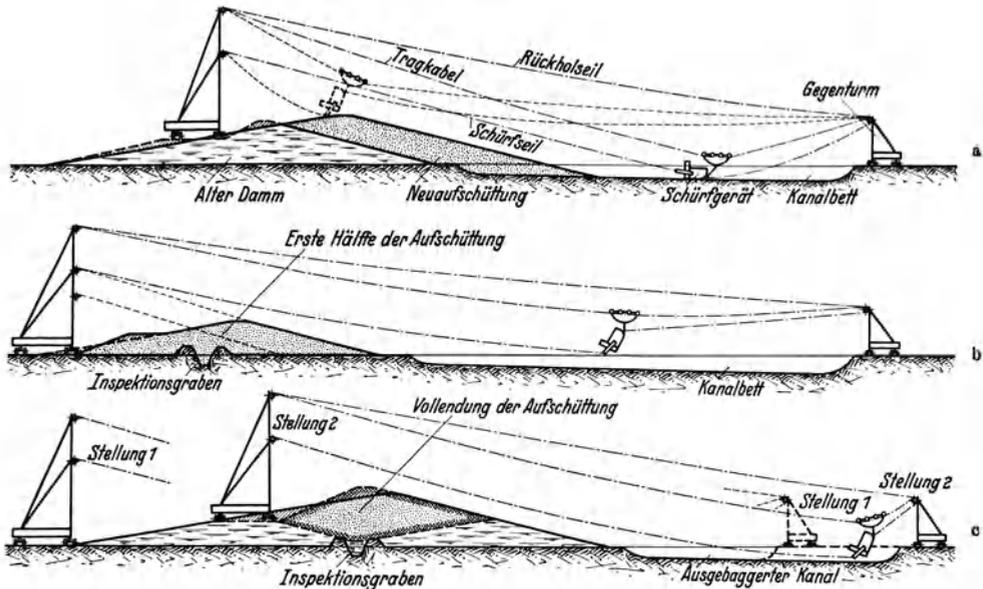


Abb. 776. Die verschiedenen Aufstellungsmöglichkeiten des Kabelscrappers beim Dammbau (Bucyrus-Erie). a) Verbreiterung eines älteren Schutzdammes. b) Neuer Dammbau: Erste Aufstellung des Baggers und Aufschüttung des Dammes bis zu halber Höhe. c) Neuer Dammbau: Zweite Aufstellung und restliche Aufschüttung bis zu voller Höhe.

Wo eine etwa dreieckige Fläche oder ein Kreissektor bestrichen werden muß, kann wohl der Hauptmast noch beibehalten werden, aber der Ankerblock, nun schon ein kleiner Gegenturm, ist auf eine gewisse Kreisbogenlänge fahrbar zu machen (Abb. 778).

Für Bauarbeiten größeren Umfangs, insbesondere für Kanalbauten, werden

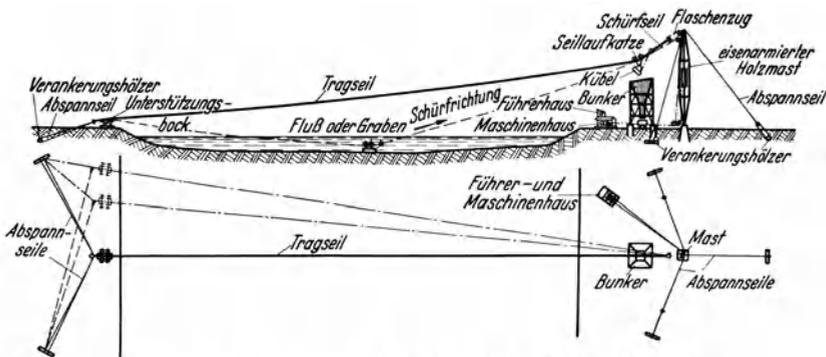


Abb. 777. Verwendungsbereich stationärer Kabelbagger (Bleichert).

Mast und Ankerblock zu Maschinenturm und Gegenturm und beide auf Gleisen oder Raupen fahrbar (Abb. 778).

Abb. 780 u. 781 zeigen schematisch die Arbeitsweise der Bleichertschen Großkabelbagger im Braunkohlentagebau.

Abb. 780 zeigt den Aufschluß eines Tagebaues, bei welchem der Abraum so lange in Förderzügen abgeführt werden muß, bis Platz zur Verstärkung des

Abraums im Tagebau selbst vorhanden ist. Die Massen (2) werden erstmals im Tagebau nach (2a) verstrürzt. Der Bagger fördert abwechselnd Kohle und Ab-

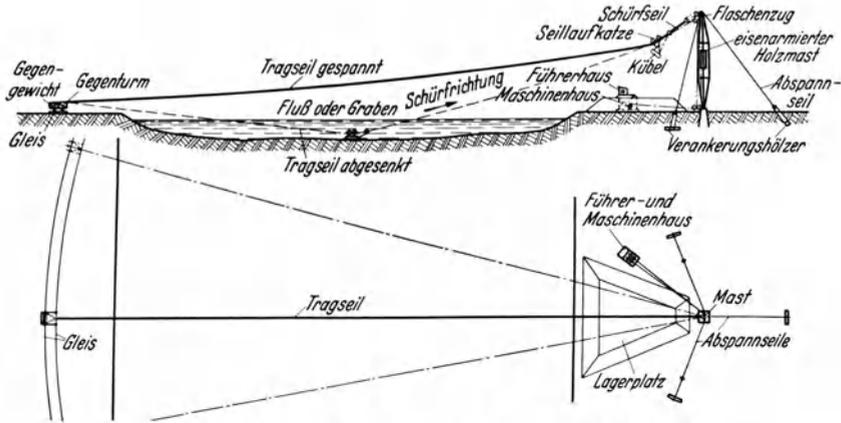


Abb. 778. Kabelbagger. Gegenturm radial verfahrbar (Bleichert).



Abb. 779. Parallel verfahrbarer Kabelbagger (Bleichert).

raum. Die Kohle wird durch auf dem Kohlenflöz laufende Züge oder Kettenbahnen abtransportiert. Bei starkem Betrieb sind u. U. mehrere Kabelbagger aufgestellt.

Abb. 781 zeigt einen Tagebauaufschluß, bei dem ein Abtransport von Massen nicht möglich ist. Bis im Tagebau selbst verkippt werden kann, wird der Abraum

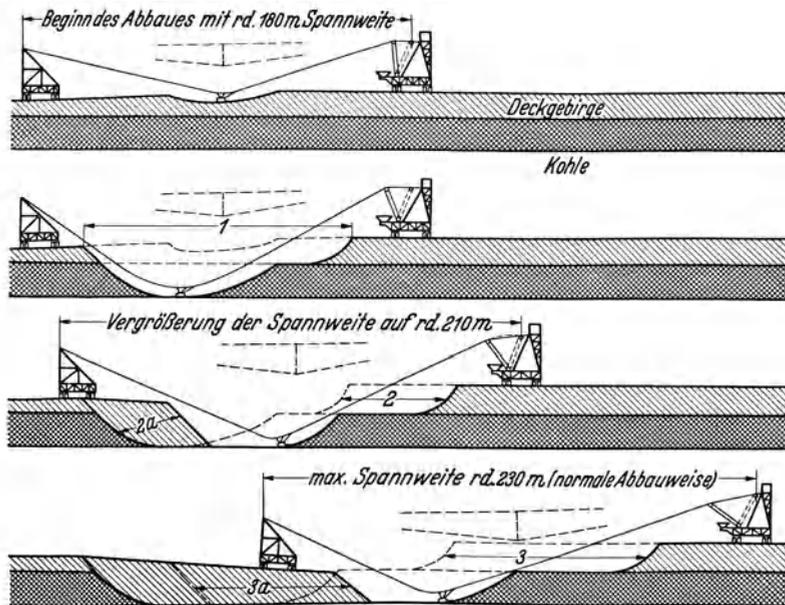


Abb. 780. Tagebauaufschluß und -betrieb mit Kabelbagger bei teilweiser (1) Abbeförderung des Abraums mit Förderzügen.

auf eine Hochhalde hinter dem Gegenturm verstützt. Der gefüllte Kübel fördert das Baggergut zum Gegenturm und kippt es in einen Bunker und weiter über ein Förderband, das den Boden absetzt [4] und zwar so lange (1a, 2a, 3b), bis die Massen (3a, 4a usw.) im Tagebau verstützt werden können [8].

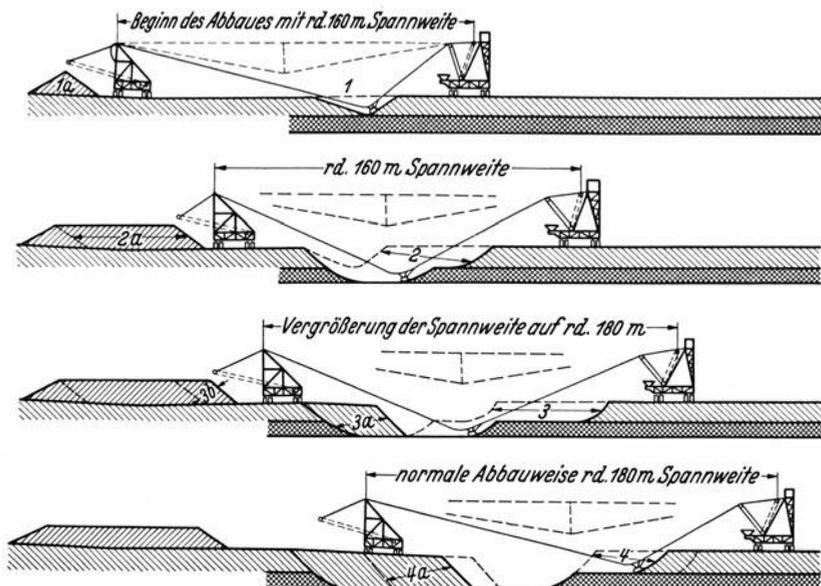


Abb. 781. Tagebauaufschluß und -betrieb mit Kabelbagger bei teilweiser Schüttung auf Hochhalde (1, 2 und Teil 3).

f) Betriebskosten und Leistungen.

1. Die deutschen Kabelbagger.

Über deutsche Kabelbagger für den Baubetrieb liegen bisher kaum zuverlässige Betriebsergebnisse vor, die einer Wirtschaftlichkeitsberechnung zugrunde gelegt werden können, da bisher in Deutschland nur ganz wenige Bau-Kabelbagger aufgestellt worden sind. Anfang des Jahres 1934 wurde zur Sand- und Kiesgewinnung aus der Mulde bei Leipzig ein größerer Kabelbagger (Heckel-Saarbrücken) in Betrieb gesetzt, über welchen jedoch abschließende Betriebsergebnisse noch nicht vorliegen. Ende 1936 ist ein größerer Kabelschrapper (Mittelbauart zwischen Kabelbagger und Schrapper) von der Ibag zur Kiesgewinnung in Verbindung mit Aufbereitungsanlagen usw. bei Kleve (Niederrhein) aufgestellt worden; auch hier kann vorläufig noch kein abschließendes Urteil gefällt werden. Die im Jahre 1926 bei Beseitigung der Rutschmassen in der Strecke des Mittellandkanales mit einem Kabelbagger [5 und 3] gemachten Versuche bezogen sich nur auf einen Aushub von etwa 11300 m³ Boden. Auf Grund dieser ersten Versuchsanlage im Baubetriebe kommt Behring zu dem Ergebnis, „daß trotz der durch technische Mängel eingetretenen Betriebsstörungen der parallel fahrbare Kabelbagger beim Aushub langer Kanalstrecken mit muldenförmigem Querschnitt in leichtem oder mittelschwerem Boden wirtschaftlicher arbeiten kann als der Eimerkettenbagger oder Löffelbagger. Die geringe Leistungsfähigkeit der Versuchsanlage könne gegebenenfalls durch Einsatz mehrerer Kabelbagger erhöht werden, ferner hängt es sehr vom Umfang der jeweiligen Bauarbeit ab, ob der Kabelbagger wirtschaftlicher als eine andere Baggerart ist“, — schließlich werden die Betriebskosten mit 0,37 RM/m³ angegeben; bei größeren Förder-

leistungen und störungsfreiem Betriebe steht eine erhebliche Verminderung dieses Betrages, etwa auf die Hälfte, zu erwarten.

Auf Grund der Betriebsergebnisse der bisher im Braunkohlentagebau verwendeten Kabelbagger gibt Gold [4] folgende Zahlen:

Leutebedarf und Kopfleistung eines Abraumkabelbaggers mit 8-m ³ -Kübel eines bestimmten Betriebes:		
Bedienung: 3 Schichten je 4 Mann		12 Schichten
Anteilige Schichten für Durchsehen des Gerätes an Feiertagen	1,5	„
Reparaturen: Anteilige Betriebs-Schlosser-, Betriebselektriker- und Seilarbeiterschichten	1,5	„
Anteilige Werkstattschichten	4,5	„
Nebearbeiten: Anteilige Schichten für Planiergerät und Sonstiges	4,5	„
	Summe:	24 Schichten

Bei einer Leistung je 3 schichtigen Arbeitstag von 4000 m³
ist die Kopfleistung demnach: 166 m³ rd. 160 m³
Bei einer Leistung je 3 schichtigen Arbeitstag von 5000 m³
ist die Kopfleistung: 208 m³ rd. 200 m³

Da der obige Bedarf an Personal, ausgenommen die Leutezahl für Reparaturen und Nebearbeiten, für kleinere Geräte von 4 bis 6 m³ Kübelinhalt im allgemeinen etwa der gleiche ist wie für einen Bagger mit 8 m³-Kübel, ist die Kopfleistung dieser kleineren Geräte entsprechend ihrer Leistung geringer.

Von großer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des Kabelbaggers sind die Seile. Für die Lebensdauer der Seile auf Viktoria III und für den Zeitbedarf zum Seilauswechseln macht Gold folgende Angaben [4]:

	Durchschnittliche Lebensdauer m ³	Dauer für Auswechseln eines Seiles Stunden	Zum Seilauswechseln nötige Leute
Tragseil 48 mm ∅	900000	6 ÷ 10	10 Mann
Schürfseil. . . . 30 „ ∅	300000	} 5 ÷ 12	} 6 „
Fahrseil 22 „ ∅	1000000		
Entleerungsseil . 24 „ ∅	200000	2 ÷ 3	4 „
Gegengewichtsseil 42 „ ∅	400000	6	4 „
Hubseil. 42 „ ∅	400000	4	5 „

Die Seilkosten sollen darnach auf Viktoria 3,4 RPF/m³ Abraum betragen haben. Man nimmt an, daß die Seilkosten infolge besserer Ausführung der Geräte und wegen der inzwischen gewonnenen Seilerfahrungen sich künftig unter gleichen Verhältnissen noch herabsetzen lassen werden.

Für die Leistungen und Betriebskosten von Kabelbaggern im Abraum gibt Gold folgende Anhaltspunkte [4]:

Gerät mit	Anschaffungspreis der Anlage RM	Tagesleistung m ³	Seilkosten in RPF je m ³	Gesamtbetriebskosten in RPF je m ³
4 m ³ -Kübel. . .	450000	1000 ÷ 2500	5 ÷ 8	20 ÷ 40
6 m ³ -Kübel. . .	750000	2000 ÷ 4000	4 ÷ 7	15 ÷ 30
8 m ³ -Kübel. . .	1000000	3000 ÷ 5500	2,5 ÷ 4	10 ÷ 20

Die Anschaffungskosten gelten für Lieferung einschl. Montage und elektrischer Ausrüstung, aber ausschließlich örtlicher Transporte.

Die unteren Werte der Tagesleistungen gelten für ungünstige Verhältnisse, also große Spannweiten und Tiefen und schweren Boden, die oberen Werte für günstige Verhältnisse, also geringe Spannweiten und Tiefen und günstigen Boden. Die Gesamtbetriebskosten schwanken zwischen 40 RPF/m³ bei ungün-

stigen Verhältnissen und neuem 4 m³-Gerät und 10 R Pf/m³ beim 8 m³-Gerät unter günstigen Bedingungen.

Der Stromverbrauch liegt entsprechend der Spannweite und der Tiefe, dem Kübelinhalt u. a. zwischen 0,5 und 1,0 kWh/m³ bei kleineren Baggern, er steigt bei größeren Spannweiten und Tiefen und bei schwerem Boden u. U. bis 1,5 kWh/m³.

Frielendorf (Tab. 756, Nr. 6) mit 420 m Spannweite und 26,5 m Durchhang benötigte bei hartem Ton und Sand 1,5 kWh/m³ Abraum;

Viktoria III (Tab. 756, Nr. 7) mit 300 m Spannweite und 18,7 m Durchhang bei Sand und Letten brauchte 0,76 kWh/m³ Abraum bei Kübelinhalten von jeweils 8 m³ auf beiden Gruben.

Alle diese Zahlen geben aber bei den verhältnismäßig geringen vorliegenden Erfahrungen nur Anhaltspunkte.

2. Die amerikanischen Kabelbagger und Kabelschrapper.

In der Zeit vom 1. Juli 1928 bis 31. Dezember 1931 sind am unteren Mississippi (siehe amerikanische Sonderbauarten) etwa 151 Millionen m³ an Flutschutzdämmen aufgeschüttet worden, davon wenigstens rd. 70 bis 80 Mill. m³ durch Kabelschrapper (Bucyrus-Erie), der Rest durch Eimerseilbagger und andere Förderanlagen [9]. — Die Vergebung der Kontrakte an die Bauunternehmer durch die Mississippi-Kommission umfaßt in der Regel für die Kabelschrapper Dammbauten im Umfange von 2 bis etwa 5 Millionen m³; derartig hohe Förderziffern bieten daher eine sichere Grundlage zur Aufstellung von Betriebskostenberechnungen. Die mittleren Gesamtkosten der Dammbauten betragen:

1929	42 cts/m ³	1931	32,5 cts/m ³
1930	35 „	1932	27,5 „

Die Kostensenkung in den letzten Jahren ist z. T. auf die Auswirkung der Wirtschaftskrise zurückzuführen, welche eine Herabdrückung der Preise und Löhne zur Folge hatte. In obigen Ziffern sind noch die hohen Verwaltungskosten für die Mississippi-Kommission sowie für die amerikanischen Militär-Ingenieure, ferner Unternehmergewinne usw. enthalten. Weiter ist zu berücksichtigen, daß die amerikanischen Löhne auch heute noch im Durchschnitt etwa dreimal so hoch als in Deutschland sind. Daher errechnet Moreau [10] für diese Dammbauten ohne Generalunkosten, Steuern und Unternehmergewinne usw. einen Preis von weniger als 1 franz. fr/m³, unter Zugrundelegung von Stromkosten von 0,30 fr/kWh. — In deutscher Währung entspräche dies einem angenäherten Preise von 0,20 RM/m³.

Die Spezialfirma Sauerma, die schon Hunderte von Kabelbaggern gebaut und in Betrieb gesetzt hat, gibt die Betriebskosten für den normalen Bau-Kabelbagger (240 m Spannweite, 1 m³-Schürfkübel) mit etwa 7 bis 10 cts/m³ an; dies würde bei einfacher Umrechnung etwa 0,17 bis 0,25 RM/m³ nach dem Dollarstande 1934/35 (1 \$ = ~ RM 2,50) entsprechen. Dieser Betrag schließt Arbeitslöhne, Aufwand an Antriebsenergie und Unterhaltungskosten ein, jedoch keine Verzinsung und sonstige Aufwendungen. Unter gleichen Arbeitsbedingungen werden die größeren Baggereinheiten noch etwas billiger betrieben werden können, da bei wesentlich höherer Förderleistung der Aufwand an Arbeitslöhnen der gleiche ist wie bei kleineren Typen. Für den Betrieb eines normalen Bau-Kabelbaggers (³/₄ bis 1 m³-Kübel) werden nach Sauerma etwa 30 kWh stündlich benötigt. Für Unterhaltung, Reserveteile, Seile usw. sind die Durchschnittskosten bei pfleglicher Wartung mit etwa 2 cts/m³ (rd. 0,05 RM/m³) gebaggertes Fördergut einzusetzen.

Zwischen den Betriebskostenangaben von Moreau und Sauerma für die amerikanischen Kabelbagger einerseits, und den Ziffern von Behring und

Gold für deutsche Kabelbagger andererseits, läßt sich eine gewisse, wenn auch nur ziemlich rohe Übereinstimmung feststellen, die sich dahin zusammenfassen läßt, daß der Kabelbagger bei fördertechnisch richtigem Einsatz ein zweckmäßiges und wirtschaftliches Gerät für Erdbewegungen über größere Arbeitsflächen sein kann, welches zur Beschleunigung des Baufortschrittes in wirksamer Weise beiträgt. — Bei vergleichsweiser Gegenüberstellung von Förderleistung und Betriebskosten mit anderen Baggergattungen (Löffelbagger, Eimerkettenbagger, Eimerseilbagger) ist stets zu berücksichtigen, daß der Kabelbagger nicht nur das Fördergut löst und ladet, sondern außerdem über größere Strecken (oft 200 bis 300 m) transportiert. Wenn man daher bei Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen diese zweifache Arbeit des Kabelbaggers sinngemäß in Rechnung stellt und damit auf gleiche Basis mit den übrigen Baggerarten bringt, so dürfte in zahlreichen Betriebsfällen der Kabelbagger in dieser Beziehung besonders günstig abschneiden; es steht zu hoffen, daß seine Einführung in Deutschland im Laufe der kommenden Jahre weitere Fortschritte machen wird.

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Franke, W.: Amerikanische Kabelbagger. Z. VDI 1927 Heft 49 S. 1727.
2. Friedrich, A.: Kabelbagger und Kabelkrane für Abraumbetrieb. Braunkohle 1928 Heft 22 S. 473.
3. Behring: Erfahrungen mit dem Kabelbagger. Z. VDI 1927 Heft 36.
4. Gold: Kabelbagger im Braunkohlentagebau. Braunkohle 1933 Heft 30 S. 500.
5. — Kabelkrane und Kabelbagger im Braunkohlentagebau. Braunkohle 1931 Heft 15 S. 281.
6. Penzien: Untersuchung der Arbeitsbedingungen für den elektrischen Antrieb von absatzweise arbeitenden Baggern. Forschungsheft 7 der Mitteilungen des Forschungsinstituts für Maschinenwesen beim Baubetrieb. Berlin: VDI-Verlag 1935.
7. Franke, W.: Neue Kiesförderanlagen in Österreich. Wasserwirtsch. 1933 S. 149.
8. — Kabelbagger für große Förderleistungen. Z. VDI 1932 Heft 20 S. 487.
9. — Flutschutzbauten am Mississippi. Reisebericht für Werft-Reederei-Hafen 1935 Heft 1.
10. Moreau, Ch.: Les tours excavatrices ou réléfériques à cables mous (Slackline-Cableway). Sci. et Ind. 1933 Nr. 9 S. 450.

Im Text nicht erwähnt.

a) Beschreibung, Arbeitsvorgang, Geschichtliches.

- Riedig, Fr.: Kabelbagger. Fördertechn. 1922 Heft 25 S. 322.
 Buhle: Über Kabelbagger und Schürfbagger. Bautechn. 1923 Heft 1 S. 3.
 Riedig, Fr.: Die Kabelbagger bei der Braunkohlengewinnung. Braunkohle 1923 Heft 1 S. 9.
 Uebbing: Kabelbagger. Z. VDI 1925 Heft 28 S. 938.
 Riedig, Fr.: Die Entwicklung der Kabelbagger. Fördertechn. 1926 Heft 1 S. 2.
 Zapf, K.: Kabelbagger. Z. VDI 1925 Heft 28 S. 938.
 Hamoir: Die Kabelbagger. Techn. des Trav. 1926 Heft 4.
 Wintermeyer: Die Abraumbewegungen in Braunkohlentagebauen. Fördertechn. 1929 Heft 9 S. 147.
 Bruckmann: Kabelkranschaufler. Z. VDI 1930 Heft 34 S. 1176.
 Leonardschaltung mit Dämpfungsmaschine für Abraumdörderbrücken und Kabelbagger. Z. VDI 1931 Heft 26 S. 163.
 Einsturz des Gegenturmes einer Kabelbaggeranlage infolge Reißens eines Tragseiles. Masch.-Schad. 1933 Heft 3 S. 48.
 Hanffstengel, v.: Die Förderung von Massengütern. 3. Aufl. Bd. 2 Teil II S. 269 ÷ 276 (Kabelbagger). Berlin: Julius Springer.

b) Bauarten.

- Riedig, Fr.: Die Bauarten der Kabelbagger. Z. VDI 1927 Heft 13 S. 427.
 Franke, W.: Fördertechnische Anwendungsbeispiele des Mehrgeschwindigkeits-Drehstrommotors in den Vereinigten Staaten. Fördertechn. 1927 Heft 23 S. 397.

c) Verwendungsbereich und Verwendungsbeispiele.

- Bruckmann: Brückenkabelbagger für eine Braunkohlengrube. Z. VDI 1928 Heft 22 S. 737; Elektrotechn. Z. 1928 Heft 33 S. 1227; Bautechn. 1928 Heft 46 S. 690.
- Holz: Stahlbau in der Fördertechnik. Bauing. 1929 Heft 49/50 S. 887.
- Wasserfahrzeuge mit eingebauten selbsttätigen Entladevorrichtungen für Massengüter. Fördertechn. 1934 Heft 1/2 S. 20.
- Moreau, Ch.: Le matériel moderne des Travaux Publics Bd. I Kap. IX Seite 280 bis 291. Paris: Edition Léon Eyrolles 1934.
- Vogt, A.: Der Abbau der Gold- und Platinfelder von Kolumbien. Z. VDI 1921 Heft 10 S. 241.
- Klitzing: Massenförderung in Abraumbetrieben. Braunkohle 1923 Heft 19 S. 305.
- Riedig, Fr.: Erd- und Flußbauten durch Kabelbagger. Bautechn. 1924 Heft 50 S. 568.
- Caesar: Neuerungen im Abraumbetrieb auf der zweiten Braunkohlen-Fachmesse in Leipzig. Braunkohle 1925 Heft 2 S. 60.
- Hirz: Technische Entwicklung des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues im Jahre 1926 bis 1927. Braunkohle 1927 Heft 12, 13 S. 241, 268.
- Goetzke: Neuere Erfahrungen bei Erdarbeiten. Zbl. Bauverw. 1927 Heft 24.
- Franke, W.: Die neuen Braunkohlenförderanlagen der Gewerkschaft Friedrich. Fördertechn. 1928 Heft 24 S. 431.
- Hirz: Technische Entwicklung des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues im Jahre 1928 bis 1929. Braunkohle 1929 Heft 23 S. 469.
- Goetzke: Über Erdarbeitsgroßbetriebe und dabei auftretende Erschwernisse. Tiefbau 1929 Heft 35, 36, 37 S. 146, 150, 155.
- Gilland: Die wirtschaftliche Anwendung eines Kabelbaggers bei drei Deichbauten. Engng. News Rec. Bd. 104 (1930) Heft 13.
- Der Beauharnois-Kanal für die Kraftausnutzung des St. Lorenzstromes. Engng. News Rec. Bd. 105 (1930) Heft 24.
- Gold: Die Kabelbaggeranlage Viktoria III. Braunkohle 1931 Heft 3 S. 58.
- Riedig, Fr.: Fördermittel zum Reinigen von Schlamm- und Klärteichen. Fördertechn. 1931 Heft 12, 15/16 S. 188, 246.
- Browning: Die Herstellung des Santiago-Creek-Erddammes. Engng. News Rec. Bd. 108 (1932) Heft 19.
- Kabelbagger im Braunkohlentagebau. VDI-Nachr. 1933 Nr. 15 S. 3.
- Gold: Kabelbagger im Braunkohlentagebau. Z. VDI 1933 Heft 40 S. 1097.
- Riedig, Fr.: Die jetzigen Aussichten auf Einführung des Kabelbaggers bei Bauarbeiten. Bautechn. 1933 Heft 53 S. 711.

d) Leistungen und Betriebskosten.

- Riedig, Fr.: Über die Wirtschaftlichkeit von Eimerkettenbaggern, Löffelbaggern und Kabelbaggern. Fördertechn. 1923 Heft 23 S. 259.
- E. H.: Betriebskosten von Kabelbaggern. Fördertechn. 1929 Heft 9 S. 157.
- Isermann, F.: Über die Wirtschaftlichkeit von Streckenfördermitteln im Abraumbetrieb von Braunkohlen-Tagebauwerken. Fördertechn. 1929 Heft 19, 21, 23, 26.
- Förderbrücken und Kabelbagger für Abraumbförderung im Deutschen Braunkohlentagebau. Z. VDI 1930 Heft 6 S. 177.

VI. Die Förderbrücken.

Von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe.

Der letzte Schritt in der Entwicklung der Abraumtechnik ist seit 1924 gekennzeichnet durch den Einsatz der Förderbrücke, um damit nicht nur das Kippen, sondern auch das Förderproblem bei geeigneten örtlichen Verhältnissen gleichzeitig zu lösen.

Wie das Wort Brücke besagt, überspannt die Abraumförderbrücke den ganzen Tagebau. Sie trägt an dem einen Ende über Hoch- oder Tiefbagger, evtl. beide, das Deckgebirge ab, um es nach dem anderen Ende unmittelbar kontinuierlich durch Förderbänder zu transportieren und dort den Abraum in den ausgekohlten Tagebau zu verstürzen. Damit wird ein nahezu ununterbrochener Abraum- und Kohlenabbau ermöglicht.

Die Gründe für diese Entwicklung der Abraumtechnik können wie folgt kurz zusammengefaßt werden:

Im Laufe des fortschreitenden Abbaues der Braunkohlenflöze sind insbesondere in den mittel- und ostdeutschen Revieren die Verhältnisse zwischen der Mächtigkeit der Kohle und der Höhe des Deckgebirges von Jahr zu Jahr ungünstiger geworden. Wenn noch anfangs des Krieges mit Verhältnissen Kohle : Decke = 1 : 1 bis 1 : 2 gerechnet wurde, so ist man allmählich, bei immer ungünstigeren Zahlen, in einzelnen Fällen schon bei 1 : 5 bis 1 : 6 angelangt.

Der Uneingeweihte kann sich im allgemeinen keine Vorstellung machen von diesen Massenbewegungen. Sind doch täglich in einem Tagebau manchmal 20 bis 40000 m³, d. h. bei 250 Arbeitstagen jährlich 5 bis 10000000 m³ Erdboden von seiner ursprünglichen Lage über der Kohle zu der Kippe, d. h. nach der Stelle zu schaffen, wo die Kohle schon abgebaut ist. Für eine solche Massenbewegung ist auch der besteingerichtete, sonst übliche Großbetrieb — Abräumung des Deckgebirges durch selbständige Eimerkettenbagger, Transport des Bodens in Selbstkipper-Großraumwagen in langen Zügen mit Dampf- oder elektrischem Lokomotivbetrieb auf viele km langen Strecken zur Kippe, dort Verstürzen mit großem Absetzgerät — oft noch zu teuer.

Hinzu kommt noch, daß nach Kriegsschluß die hochwertige Steinkohle in schärfsten Wettbewerb mit dem auf dem freien Markt neu aufgekomenen Brennstoff — der Braunkohle — trat. Nur die weitestgehende Mechanisierung und Rationalisierung des Tagebaubetriebes unter ständiger Leistungssteigerung der Geräte ermöglichten es der Braunkohle, in diesem Wettbewerb zu bestehen. Wie auf so vielen Gebieten wirkte sich der Wettbewerb außerordentlich fördernd auf die Entwicklung der maschinellen Hilfsmittel aus, deren höchste Entwicklungsstufe die Abraumförderbrücken darstellen.

Die Verwendung von Förderbrücken ist an gewisse Voraussetzungen gebunden, und zwar eignet sie sich mehr oder weniger nur dort, wo der Tagebau neben großer Mächtigkeit des Deckgebirges eine möglichst geradlinige und langgestreckte Form aufweist. Außerdem muß die Möglichkeit bestehen oder zugelassen sein, den gewonnenen Abraum gleich wieder in die eben ausgekohlte Grube zu verkippen.

Nach dem heutigen Stand der Technik ist die Breite des dabei zu überbrückenden Tagebaues auf eine Brückenlänge von etwa 300 m beschränkt.

Felder mit hohem Kohlenstoß und geringer Decke, in denen sich der Abbau auf verhältnismäßig kleiner Fläche abspielt, eignen sich weniger für den Betrieb mit einer Förderbrücke; hier tritt unter Umständen der Kabelbagger in ernsthafte Konkurrenz.

Es sind naturgemäß in jedem einzelnen Fall eingehende Erhebungen anzustellen, wo und wann der Betrieb einer Förderbrücke Vorteile gegenüber den andern Gewinnungsarten bringt. Jedenfalls vereinigt die Förderbrücke in sich einfachsten Abbau des Deckgebirges, kürzesten Förderweg und einfachstes Absetzen der Massen.

Von dem großen öffentlichen Interesse an einer einwandfreien Durchbildung der Konstruktion zeugen die für die Dimensionierung sowie für den Betrieb der Brücken vom Preuß. Handelsministerium 1929 herausgegebenen „Richtlinien für den Bau von Abraumförderbrücken“.

a) Beschreibung und Arbeitsweise.

Das Hauptelement der Förderbrücke ist der als Gitterträger mit rechteckigem Querschnitt ausgebildete Brückenkörper. Zur Abstützung der Brücke dienen gewöhnlich zwei Stützen, meist eine niedere auf der Baggerseite und eine höhere auf der Haldenseite. Die beiden Stützen laufen auf der Bagger- und auf der Haldenseite auf Gleisen, die mit dem fortschreitenden Abbau des Deckgebirges mit Hilfe von Gleisrückmaschinen senkrecht zur Gleisrichtung gegen das gewachsene Gebirge zu verschoben werden.

Die neueste Brücke, die der Gewerkschaft Hürtherberg (Rheinland) (Nr. 18 der Tab. 790), ist erstmals ganz auf Raupenfahrwerken abgestützt. Alle über die übrigen, auf Schienenfahrwerken abgestützten Förderbrücken im folgenden gemachten Ausführungen gelten grundsätzlich und sinngemäß auch für die Brücke auf Raupenfahrwerken.

Da bei Inbetriebsetzung der Brücke Hürtherberg die Bearbeitung des vorliegenden Abschnittes bereits zu weit vorgeschritten war, ist das Wesentliche über die Brücke Hürtherberg auf S. 563 angefügt.

Zur Abstützung der Brücke stehen Deckgebirge, Kohle, Liegendes und Halde zur Verfügung (Abb. 782). Alle vier sind, geschichtlich gesehen, als Träger der Brückenstützen verwendet worden [1].

Die größte Stützweite ergibt sich bei der Abstützung auf Deckgebirge und Halde (Haldenberme), die kleinste bei Verlegung der beiden Stossen auf eins der Tragmittel. Je näher die Stützen zusammenrücken, desto schwieriger wird die Stabilisierung der Brücke, desto größer müssen aber auch etwaige Kragarme bei gleicher Gesamtförderlänge werden.

Der Brückenkörper selbst ist Träger des Fördermittels für den Abraum, und zwar eines oder mehrerer Gurtförderbänder, denen auf der Deckgebirgsseite der von Eimerkettenbaggern gelöste Abraum zugeführt wird.

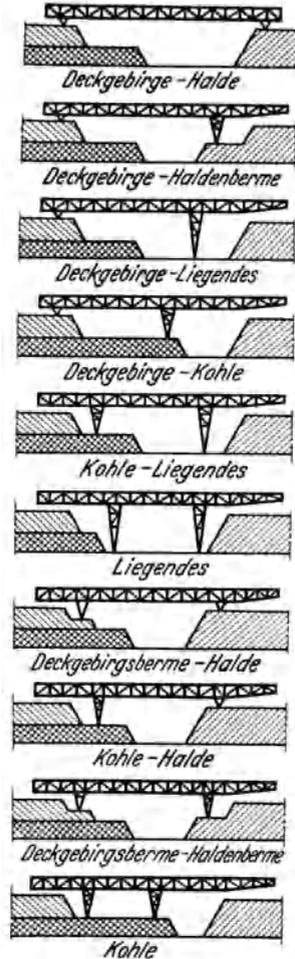


Abb. 782. Verschiedene Möglichkeiten der Abstützung einer Abraumförderbrücke.

Der oder die Bagger gewinnen das Deckgebirge und führen die Massen, bei eingebauten oder mit der Brücke gekuppelten Baggern (Abb. 783) durch Querförderbänder, bei Baggern auf besonderen Gleisen durch Längsförderer (Zubringerbänder von den Hochbaggern z. B. in Abb. 792 und 794), dem Haupttransport-



Abb. 783. Abraumbörderbrücke, gekuppelt mit einem auf der gleichen Strosse arbeitenden Tiefbagger auf Grube „Roberts Hoffnung“.

band auf der Brücke zu. Dieses Hauptband fördert die Massen über die Brücke über den Tagebau hinweg nach der ausgekohlten Seite und bringt sie dort zum Absturz.

Die geschilderte Arbeitsweise stellt somit die an sich schnellste und billigste Weise des Abräumens und Wiederauffüllens im Tagebau dar.

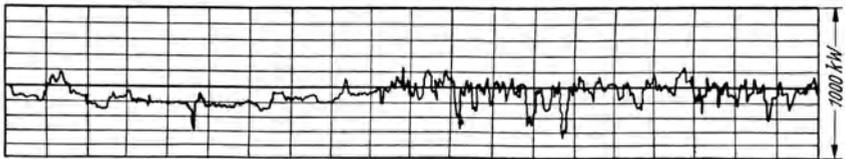


Abb. 784. Belastungsdiagramm der Gesamtantriebe einer Abraumbörderbrücke (Grube „Erika“).

Neben den sonstigen Vorteilen der Abraumbewegung mittels Förderbrücke, und zwar der Vermeidung weitläufiger Gleisanlagen, vieler und leistungsfähiger Transportzüge, ferner der Vermeidung von Hilfsgeräten auf der Kippe, wie z. B. von Kippenräumern oder Absetzern (siehe Abschnitte B I und IV), bringt der stetige Fördervorgang rein betrieblich den nicht zu unterschätzenden Vorteil wesentlich günstigerer Belastungsverhältnisse für das stromliefernde Werk, als es bei der absatzweisen Zugförderung mit den dabei unvermeidbaren großen Stromspitzen der Fall ist. Allein vom Standpunkt der Kraftwirtschaft bedeutet des-

halb die Einführung der Förderbrücke einen erheblichen Fortschritt. Es wird hier eine der Hauptforderungen moderner Fördertechnik erfüllt — gleichmäßiger Kraftbedarf bei fließendem Materialstrom. Die günstigen

Belastungsverhältnisse für die Stromquelle zeigt ein Belastungsstreifen für die Brücke der Grube „Erika“ mit einer Durchschnittsbelastung von etwa 450 bis 500 kW bei einer installierten Leistung von 877 kW (Abb. 784).



Abb. 785. Abraumförderbrücke aus dem Jahre 1924 für die Bubendorfer Kohlenwerke (ATG)¹.

b) Geschichtliches.

Der Gedanke der Brückenförderung ist nicht neu, wenn auch die erste Brücke (Abb. 785), die schon die Kennzeichen der modernen Abraumförderbrücken aufweist, erst 1924 erstellt worden ist. Die Anfänge greifen bis auf das Jahr 1894 zurück, in dem das erste Patent der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft für einen Förderer für Brühl entstanden ist (Abb. 786).

Über eine große Zahl von Entwürfen und Patenten im In- und Auslande, auf ganze oder Teilausführungen von Transportanlagen, denen immer wieder der Gedanke einer möglichst einfachen und billigen Abbeförderung großer

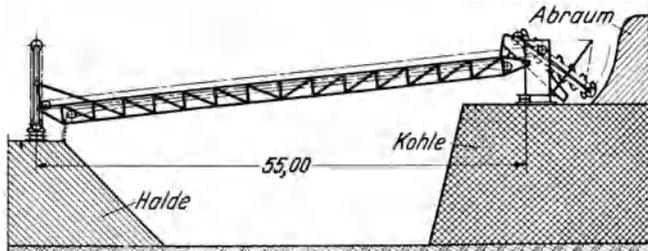


Abb. 786. Entwurf einer Abraumförderbrücke für Brühl aus dem Jahre 1894 (LMG).



Abb. 787. Haldenseitige Abstützung einer Förderbrücke auf einer besonderen Berme (Mitteldeutsche Stahlwerke A. G.).

Erdmassen zugrunde lag, gelangte erst die Nachkriegszeit zu einer im Prinzip richtigen Lösung, die den Anforderungen des Braunkohlentagebaues gerecht

¹ Die ATG, von der die meisten Abraumförderbrücken gebaut wurden, ist im Jahre 1935 in den Mitteldeutschen Stahlwerken A.G. Lauchhammerwerk aufgegangen. Es erscheinen daher deren Konstruktionen im folgenden unter M.St.W.

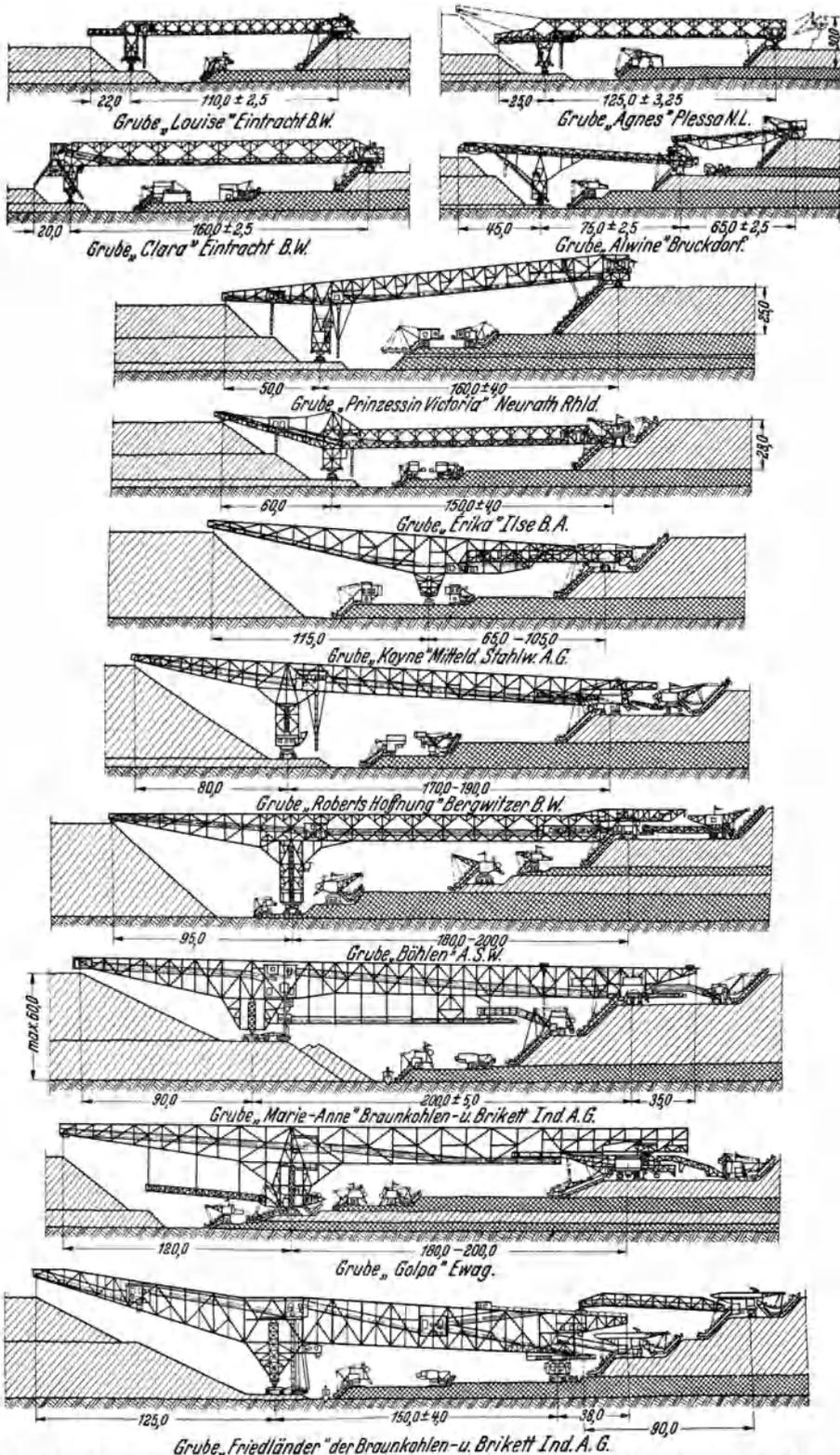


Abb. 788. Verschiedene Ausführungsarten von Abraumförderbrücken der Mitteldeutschen Stahlwerke A. G. Lanchhammer.

wurde, einer Lösung wie sie etwa die obengenannte von der ATG für Bubendorf im Jahre 1924 ausgeführte Brücke bildet [1].

Doch bald traten betriebstechnisch zweierlei Schwierigkeiten bei der weiteren Verwirklichung dieses Gedankens auf: die frisch geschüttete Kippe neigte zu Rutschungen und konnte daher nicht immer die recht erheblichen Auflagerdrücke aufnehmen, und die zwischen Deckgebirge und Halde freigelegte Kohle genügte bei den ausgeführten Stützweiten und damit Brückenlängen nicht mehr den praktischen Bedürfnissen. Eine Vergrößerung des Abstandes von Baggerstrosse und Halde und damit der Brückenlänge und Stützweite würde das der Brückenlänge proportionale Gewicht der Brücke, abgesehen von den steigenden Auflagerdrücken, ins Unwirtschafterliche erhöht haben.

Man ging also zunächst einmal mit dem haldenseitigen Brückenfuß von der Kippe, ähnlich wie bei Abb. 787, auf eine untere, besonders zu schüttende Berme der Halde herunter und kam damit gleichzeitig aus dem Rutschungsbereich der Kippe heraus. Die oberen sechs Ausführungsarten und andere in Abb. 788 stellen eine derartige Bauart dar.

Noch günstiger wurden die Verhältnisse, wenn der haldenseitige Fuß bis auf das Liegende herunterrückte; allerdings mußte damit die Brücke mit einem Ausleger versehen werden, der unter Umständen nicht unerhebliche Ausmaße erhielt. Historische Vorbilder für diese Entwicklung zeigen die Versuche von Muth-Schmidt und Bleichert. (Brücke Bruckdorf, Abb. 788.)

Die weitere Vergrößerung des Auslegers auf der Haldenseite gestattete, diesen Brückenfuß bis auf die Kohle an die andere Stütze heranzuziehen. Die Brücke der Grube Böhlen (siehe Abb. 788) gibt ein Beispiel hierfür.

Sowohl von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft aus dem Jahre 1905 als auch von Muth-Schmidt aus dem Jahre 1911 (Abb. 789) ist je ein geschichtlicher Vorläufer vorhanden.

Ganz ähnliche Wege ging die Entwicklung auf der Deckgebirgsseite. Lag das Fahrwerk der Brücke ursprünglich auf dem Deckgebirge, so brachte das Patent 442133 der ATG den Gedanken, ähnlich wie beim mehrschnittigen Baggerbetrieb, die Brücke auf einer mittleren Strosse abzustützen und damit ihre Stützweite zu verringern. Fast alle späteren Förderbrücken verwirklichten diese Art der Abstützung (siehe Abb. 788).

Der nächste Schritt mußte dann logischerweise zur Abstützung des deckgebirgsseitigen Brückenfußes auf dem Hangenden der Kohle führen. Die Brücke der Mitteldeutschen Stahlwerke für die Friedländer-Grube zeigt eine derartige Ausführung; einen historischen Vorläufer stellt das erwähnte Projekt der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft für Brühl dar (Abb. 786).

Im übrigen genüge der Hinweis, daß das weitere Zusammenschieben der Abstützungen schließlich bei geeigneten Untergrundverhältnissen dazu führte, daß die bei-

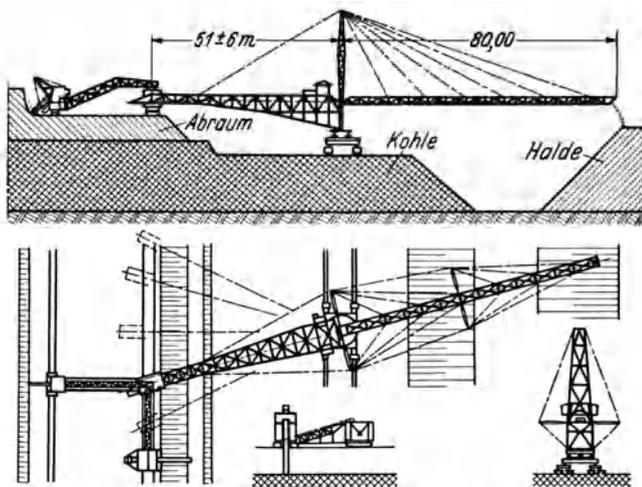


Abb. 789. Abraumförderbrücke mit Zubringerbändern für Hoch- und Tiefbagger nach Muth-Schmidt.

Tabelle 790. Ausgeführte Abraumbörderbrücken

Nr.	Werk oder Grube	Baujahr	Stützweite m	Ausgleich auf		Auslegerlänge m	Horizontale Ausschwenkbarkheit d. Brücke v. Mittelstellung nach jed. Seite Grad	Höhenunterschied der Halden u. Baggerfahrgeleise m	Steigung		Art und Anordnung der angeschl. Bagger 1931 T = Tiefbagger e = eingebaut H = Hochbagger S = Schwenkbagger SH = Schwenkhochbagger
				Baggerseite m	Haldenseite m				Baggergeleis %	Haldengeleis %	
1	Grube „Agnes“ Plessa Niederlausitz	1924	125	fest	± 3,25	25	20	8,5 ÷ 17,5	2	2	T nebensteh.
2	Grube „Alwine“ Bruckdorf-Nietleben	1925/26	Hauptbr. 75	fest	± 2,5	45	20	Hauptbr. 15,2 ÷ 20 Hilfsbr. 10,8 ÷ 13,5	1,5	1,5	T nebensteh.
			Hilfsbr. 65	fest	± 2,5						T nebensteh.
3	Grube „Prinzessin Viktoria“ Neurath/Rhld.	1926/27	160	fest	± 4	50	20	34,5 ÷ 44,5	3	3	Te
4	Grube „Hansa“ Tröbitz Niederlausitz	1927	130	fest	± 3,5	oben 70 unten 38	25	21 ÷ 34	1	1	Te H vorausg.
5	Grube „Erika“ Ilse Bergbau- Aktien-Gesellschaft	1927/28	150	fest	± 4	60	25	6,5 ÷ 15,5	1	1	S angeh.
6	Grube „Werminghoff“ Eintracht Braunk.A.G.	1928/29	180/200	+ 20	fest	60	25	12,2 ÷ 14,2	1	1	T nebensteh. H vorausg.
7	Friedländer Grube	1928/29	150	± 4	fest	125	45	3 ÷ 11	1,25	1,25	H nebensteh. T verbundb. } H nebenst. } T
8	Grube „Böhlen“ Akt. Gesellschaft Sächsische Werke	1930	180/200	+ 20	fest	95	25	39 ÷ 45	2	2	T nebensteh. SH vorausg.
9	Grube „Clara“ Eintracht Braunkohlen-Werke	1930	160	± 2,5	fest	Ausldg. 19,3	15	13 ÷ 19	1	1	T nebensteh.
10	Grube „Golpa“ Elektrowerke A. G. Berlin	1930	180/200	+ 20	fest	oben 120 unten 75	25	13 ÷ 29	3	3	Te H vorausg. S Zwischenmittel
11	Grube „Marie-Anne“ Klein-Leipisch	1930/31	200/205	± 5	fest	90	25	15 ÷ 21	1,25	1,25	T nebensteh. 2 T „ H vorausg.
12	Grube „Ilse-Ost“ Braunkohlen Aktien Gesellschaft	1931	175/190	+ 15	fest	140	22	16 ÷ 23	1	1	T nebensteh. SH „
13	Grube „Louise“ Eintracht Braunkohlen Werke	1931	110	fest	± 2,5	22	15	12,5 ÷ 15,5	1	1	T nebensteh.
14	Grube Soc. d. Lignites d'Hostens	1931/32	79	fest	± 2,5	15	30	0 ÷ 13	2	4	Schaufelrad eingebaut für Abraum und Kohle
15	Grube „Roberts Hofnung“ Bergwitzer Braunkohlen Werke	1932	170/190	+ 20	fest	80	30	19 ÷ 28	2,5	2,5	T nebensteh. SH „
16	Grube „Zukunft“ Weisweiler/Rheinld.	1932	12	Pendel- stütze	fest	65	—	—	3	3	H vorausg.
17	Grube Koyne d. Mitteldutschen Stahlwerke A. G. Lauchhammer	1932/33	65/105	Teleskop- Träger		115	30	16,5 ÷ 19,5	1,25	1,25	T nebensteh. T „ SH „ H „
18	Hürtherberg	1933/34	13,6	fest	fest	50/45	—	—	5	5	S vorausg.

der Mitteldeutschen Stahlwerke A. G. (früher ATG).

Art und Anordnung der angeschl. Bagger 1931 T = Tiefbagger t = eingebaut H = Hochbagger S = Schwenkbagger SH = Schwenchhochbagger	Stützdruck		Anzahl der Räder		Normaler Raddruck		Bodenpressung		Hauptförderband		Leistung der Brücke ca. m ³ gewachs. Bod.		Gesamte Inst. kW d. Brücke ohne Bagger
	Baggerseite	Haldenseite	Baggerseite	Haldenseite	Baggerseite	Haldenseite	Baggerseite	Haldenseite	Breite	Geschwindigkeit	Theoretische Stundenleistung der angeschl. Bagger		
	ca. t	ca. t			ca. t	ca. t	ca. kg/cm ²	ca. kg/cm ²			m	m/s	
300 l Eimerinhalt 25 Schüttg. in d. Min.	240	340	24	32	10	10,6	1,7	1,0	1	1,5	400	—	150
250 l/22 Sch.	270	320	24	32	11,3	10	2,6	1,7	Wagenförd. 8 m ² Inh.	6	500	—	245
250 l/20 Sch.	80		8		10				Bandförd. 0,8	2,2			
650 l/26 Sch.	520	640	32	40	16	16	2,5	1,1÷1,2	1,25	2	800	—	735 ¹
700 l/22 Sch. 400 l/28 Sch.	520	880	32	56	16	15,5	2,5	1,1÷1,2	1,35	2	1300	1400	880 ¹
700 l/26 Sch.	200	770	16	48	12,5	16	2,5	1,1÷1,2	1,2	2,4	800	—	500
650 l/27 Sch. 650 l/27 Sch.	760	890	48	56	16	16	2,2	1,1÷1,2	1,6	2,2	1500	—	750
250 l/24 Sch. 450 l/25 Sch. 750 l/25 Sch. 750 l/25 Sch.	2065	2785	128	192	16,1	14,5	1,95	1,5	1,8	1931 3,5 später 4,5	2500	4750	2631
650 l/20 Sch. 650 l/22 Sch.	680 Schleppbr. 100	1500	48 Schleppbr. 8	96	14 13	15,5	1,4	1,1	1,6	2,2 später 3	1250	1950	850
650 l/24 Sch.	405	540	24	36	17	15	1,5	0,8	1,4	2,5	700	—	270
800 l/23 Sch. 500 l/26 Sch. 650 l/28 Sch.	1900	2250	120	144	16	16	2,5	1,3	oben 1,7 unten 1,4	3 2,5	2150	—	2070 ¹
700 l/26 Sch. 450 l/27 Sch. 250 l/27 Sch.	1664	2496	128	192	13	13	1,5	1,2	oben 1,8 unten 1,6	1931 2,0 später 4,0 2,5 4,5	2250	4000	2454
800 l/27 Sch. 700 l/30 Sch.	580	2200	42	144	13,7	15,3	2	2	1,8	3	2100	—	1060
300 l/28 Sch.	135	250	12	20	11	12,5	1,5	0,9	1	2,5	380	—	115
6 Schaufeln 450 l 3÷4 U/min	280	355	18	20	15,6	17,8	2	1,2	1	2,5	300	—	305 ¹
850 l/16,5 Sch. 625 l/19 Sch.	740	1330	48	80	16,7	16,6	1,9	1,1	1,6	3	1250	—	885
625 l/28 Sch.	60	275	14	28	7,5	7,5	2,5	2,5	1,4	2,6	800	1200	245
500 l/21 Sch. 500 l/21 Sch. 500 l/28 Sch. 250 l/21 Sch.	500	1400	48	96	10,5	14,5	1,8	1,7	1,6	3,25	—	1800	1100
425 l/20 Sch.	380	190	2 Raupen	1 Raupe	—	—	1,4	1,4	1	2,5	—	400	238

¹ Einschl. eingebauter Tiefbaggereinrichtung.

derseits mit erheblichen Kragarmen ausgestattete Brücke gewissermaßen nur eine Unterstützung, allerdings mit ausreichender Spurweite, bekam (siehe Abb. 790).

Der Grundgedanke all dieser Wege war immer der, im Zuge der Entwicklung größere Spannweiten bei kleineren Gewichten zu bewältigen.

Eine besondere Lösung, die das gleiche Ziel verfolgt, stellt hinsichtlich der Abstützung eine der neuesten, für die Grube Koyné gelieferte Förderbrücke dar (Abb. 788 u. 795).

c) Bauarten.

Die Tabelle 790 gibt die wichtigsten Abmessungen und Angaben der 18 bisher von der ATG — Allgemeine Transportanlagen G. m. b. H., Leipzig — bzw. deren Nachfolge-Firma, der Mitteldeutschen Stahlwerke A. G. Lauchhammerwerk, Lauch-

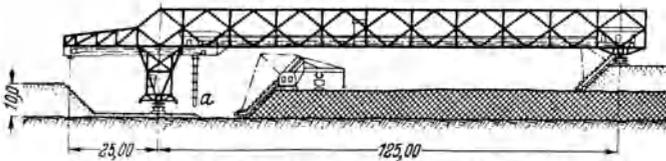


Abb. 791. Abraumpföhrerbrücke der Grube „Agnes“ Plessa (M. St. W.).

hammer, ausgeführten Förderbrücken (siehe auch S. 643). Die erste Brücke wurde 1924 für die Grube Plessa gebaut mit 125 m Stützweite, 580 t Gesamtgewicht

(ohne Bagger) und einer theoretischen Stundenleistung von 400 m³; schon 7 Jahre später war die bisher größte Brücke „Marie Anne“ mit 205 m Stützweite, rd. 4200 t Gesamtgewicht und einer theoretischen Stundenleistung von 2250 m³, die auf 4000 m³ gesteigert werden soll, entstanden.

Die Konstruktion richtet sich nach den vorliegenden Abbauverhältnissen; sie sei an fünf Brücken kurz erläutert:

Bei der ersten und ältesten Brücke in Plessa (Abb. 791, Tab. 790 Nr. 1) liegen die Verhältnisse sehr einfach. Der mit der Brücke gekuppelte Bagger übergibt seine Massen durch ein Querförderband dem Hauptband der Brücke. Der Boden stürzt in der Regel am Ende des Auslegers ab, zeitweilig wird er durch ein

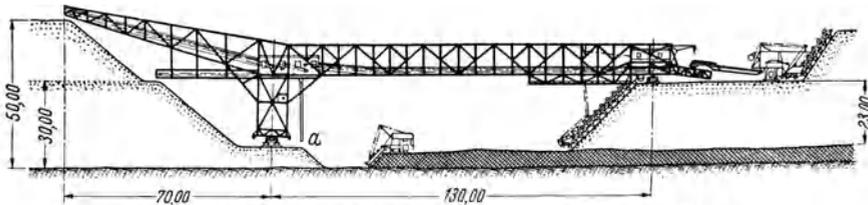


Abb. 792. Abraumpföhrerbrücke auf Grube „Hansa“ Tröbitz N. L. (M. St. W.).

Abfallrohr zur Schüttung der Haldenvorkippe, auf welcher das Fahrgestell der haldenseitigen Stütze läuft, abgeleitet.

Bei der Brücke auf Grube „Hansa“ (Abb. 792, Tab. 790 Nr. 4) handelt es sich um eine ganz besonders ungünstige Ablagerung. Das Kohlenflöz ist nur 5 bis 6 m stark und überlagert von einem Deckgebirge von 23 bis 50 m Stärke. Die Brücke wurde so gebaut, daß das Deckgebirge bis zu 35 m Stärke im Tagebau bewältigt werden kann. Das Deckgebirge wird in zwei Abschnitten (Schnitten) abgebaut, und zwar durch einen Hochbagger mit rund 12 m Abtragshöhe und einen in die Brücke eingebauten Tiefbagger von rund 23 m Baggertiefe. Die vom Hochbagger kommenden Massen werden durch ein Zubringerband der Hauptbrücke zugeführt, also ebenfalls im Förderbrückenbetrieb bewältigt.

Um bei der großen Haldenhöhe von 50 m nicht sämtliche Massen bis zur Auslegerspitze fördern zu müssen, hat man einen zweiten unteren Ausleger geschaffen, der den unteren Teil der Halde bis zu 30 m Höhe aufbaut, so daß der Hauptteil der über die Brücken kommenden Massen unter Vermeidung jeglicher

Hubarbeit in grundsätzlich waagerechter Richtung gefördert wird. Der Absturz der Massen durch das Rohr bei a erfolgt wiederum zur Vorbereitung der Berme, des Stützpunktes für die Haldenstütze. Vom Hauptband stürzt der Boden bei a direkt ab, die Weiterförderung nach dem oberen oder unteren Ausleger erfolgt über ein Überladeband. Die Einrichtung des Schüttrohres zur Herstellung der Berme für die Haldenstütze zeigt auch Abb. 793.

Ein Beispiel für eine in ihren Abmessungen und Leistungen sehr große und dabei komplizierte Brücke ist die auf der Grube „Golpa“ der Elektrowerke A. G. Berlin. Die Grube versorgt bekanntlich das Großkraftwerk Zschornowitz, das einen großen Teil des Strombedarfes der Stadt Berlin deckt (Abb. 794, Tab. 790 Nr. 10).

Die Brücke stützt sich wie die auf „Hansa“ auf der Baggerseite auf einem Zwischenplanum im oberen Deckgebirge ab, auf der anderen Seite dagegen nicht innerhalb der Halde, sondern infolge der besonderen Ablagerungsverhältnisse von Kohle und Deckgebirge auf dem „Zwischenmittel“ zwischen den beiden Kohlenflözen.

Die Gewinnung des Abraums geschieht hier durch einen Hochbagger, der das Planum für die baggerseitige Brückengleisanlage vorschneidet. Außerdem ist in der Brücke ein Tiefbagger eingebaut, der das restliche Deckgebirge bis zu 19 m Stärke über dem oberen Flöz wegnimmt. Das Zwischenmittel zwischen den beiden Flözen wird durch einen Schwenkbagger abgebaut, der wechselweise im Hoch- und Tiefschnitt arbeitet.

Die Förderung der oberen Deckgebirgsmassen, der vom Hochbagger kommenden Abraumengen, nach der Hauptbrücke geschieht durch eine Zubringerbrücke. Das



Abb. 793. Brückenstütze mit Schüttrohr und haldenseitigem Fahrwerk der Abraumförderbrücke „Prinzessin Viktoria“ (M. St. W.).

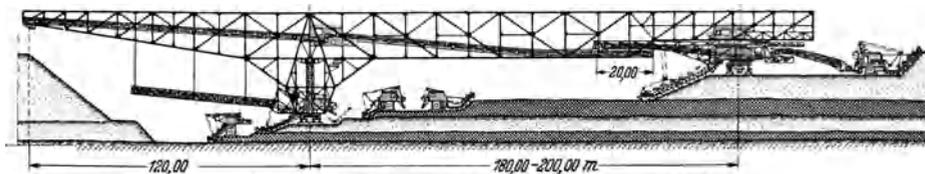


Abb. 794. Gesamtbrückenanlage der Grube Golpa (M. St. W.).

vom Tiefbagger erfaßte Material wird durch ein Überladeband der Hauptförderanlage in der Brücke zugeführt und gemeinsam mit dem des Hochbaggers über den Tagebau nach dem Brückende gebracht und dort an der Auslegerspitze abgestürzt. Die Massen des Zwischenmittels werden über einen Querförderer auf einem besonderen, zweiten Ausleger von etwa 75 m Länge nach der Halde gefördert.

Die Förderanlagen der Brücke lassen also deutlich zwei getrennte, untereinanderliegende Förderstränge erkennen, so daß die Abraummassen in grundsätz-

lich waagerechter Richtung gefördert werden, was nicht nur für den Kraftbedarf der Förderung, sondern auch für die Beanspruchung der Bänder von Bedeutung ist. Außerdem ergibt die getrennte Förderung einen Vorteil hinsichtlich des Aufbaues der Halde insofern, als, wie aus Abb. 794 hervorgeht, die tragfähigen Massen des Zwischenmittels dieses Tagebaues die Haldensohle bilden, während die weniger tragfähigen Massen des Deckgebirges den oberen Teil der Halde ergeben. Es wird also für die hohe Halde ein verhältnismäßig tragfähiger Fuß geschaffen. Die getrennte Förderung hat schließlich auch noch den Vorzug, daß bei etwaigen Störungen in einer Fördersohle die andere Förderung mit den zugehörigen Baggern weiterarbeiten kann.

Die Hauptabmessungen der Brücke und die Baggergrößen sind aus Abb. 794 u. Tab. 790 Nr. 10 ersichtlich.

Eine neuartige Bauweise zeigt die 1933 erbaute Brücke auf Grube „Koyne“ (Abb. 795, Tab. 790 Nr. 17). Es handelt sich um eine sog. Teleskopbrücke, die aus einem Haupttragwerk mit der Haldenstütze und einem innerhalb des Brückenträgers verschiebbar gelagerten und auf der Baggerstrosse abgestützten Teleskopträger besteht (siehe auch Abb. 788).



Abb. 795. Abraumförderbrücke auf Grube „Koyne“ (M. St. W.).

Die Gesamtlänge der Brücke im ausgezogenen Zustand beträgt 236,5 m und zusammengesoben 196,5 m, bei einer Länge des Auslegers von 118 m. Die Brücke bewegt sich mit dem Teleskop auf der Strosse der drei mit der Brücke gekuppelten Abraumbagger. Diese sind durch die beiderseits des Teleskops drehbar angeordneten Querförderer mit der Brücke verbunden, können sich aber in einem bestimmten Bereich selbständig bewegen.

Das Fördergut der Bagger fällt über Aufgabewagen auf die Querförderer, die beide die Abraummassen auf das im verschiebbar gelagerten Brückenträger angeordnete gemeinsame Band bringen. Dann übernimmt das Hauptband der Brücke den Materialstrom. Die Abwurfhöhe der Brücke beträgt etwa 50 m.

Die Eigenart der Konstruktion stellte neuartige wesentliche Aufgaben an die elektrische Ausrüstung (siehe S. 574 u. f.).

Die Brücke Hürtherberg gehört zu den kleineren Anlagen (siehe Abb. 796 u. Nr. 18 Tab. 790). Aus den besonderen örtlichen und betrieblichen Verhältnissen heraus entstand die eigenartige Konstruktion [2].

Die Gewerkschaft Hürtherberg baut heute ein im Mittel etwa 10 m mächtiges, söhlig gelagertes Flöz im Tagebau ab. Die Abraumdecke ist im Mittel rd. 13 m, max. etwa 16 m stark, so daß also das Überlagerungsverhältnis, gemessen am Durchschnittswert der rheinischen Vorkommen, ziemlich ungünstig ist. Die auf der Grube mit der Förderbrücke neu aufzufahrende Abbaufront erhält eine Länge bis zu rd. 1300 m. Bei der zugrunde gelegten Soll-Förderung von etwa 700000 t

Rohkohle im Jahr konnte der für eine mehrmonatige Kohlenreserve notwendige, freigelegte Kohlenstreifen somit verhältnismäßig schmal gehalten werden,

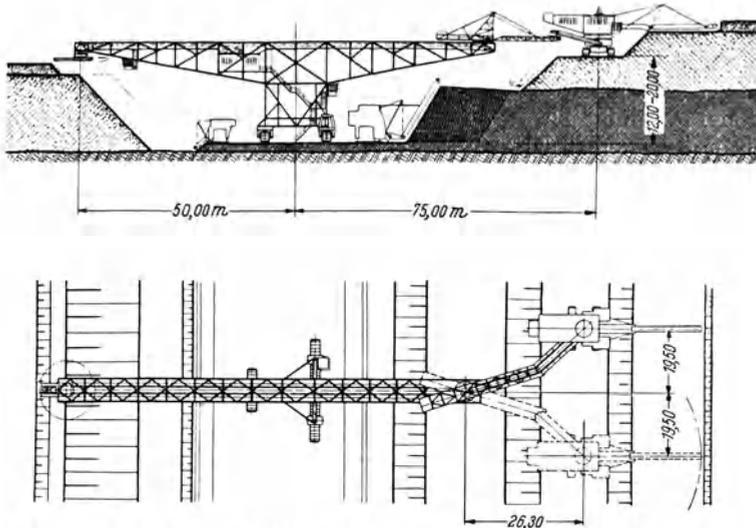


Abb. 796. Beiderseits auf der Kohle abgestützte Brücke Hürtherberg (M. St. W.).
(Aus Braunkohle 1934 Heft 47 S. 802.)

nämlich nur etwa 20 m. Die Kohlenhauptgewinnung liegt, wie aus Abb. 796 ersichtlich, im Hochschnitt. Ein Nachreißbagger holt die unter der Baggersole liegenden Flözteile nach. Diese aus verschiedenen betrieblichen Erwägungen zweckmäßige, schon seit Jahren bestehende Anordnung der Kohlenbagger ließ es bei dem Entwurf der Brücke richtiger erscheinen, die Brückenstütze ebenfalls auf dem Kohlenbaggerplanum anzuordnen und den Kohlenvorrat nur dem Kohlenhochschnitt, also dem Hauptschnitt, zuzuweisen.

Die Brücke wurde also mit ihren sämtlichen Fahrwerken auf die Kohle gesetzt. Zwischen Brücke und Bagger wurden geeignete Zubringerförderer angeordnet, die größere Lageveränderungen des Baggers gegenüber der Brücke, und zwar nach allen Richtungen hin, gestatten. Es ergab sich auf diese Weise die Möglichkeit, die Abwurfstelle des Brückenauslegers in größeren Grenzen völlig unabhängig von der Fahrbewegung des Baggers zu halten.

Die Kosten für Gleisanlage und Gleisrückmaschinen, evtl. Anordnung von Gleisfahrwerken hätten etwa $180000 + 70000 = 250000$ RM betragen. Ebensoviele war ungefähr die Abstützung auf Raupenfahrwerken teurer als bei Gleisfahrwerken. Es war also hier die wirtschaftliche Grenze gegeben, die Brücke auf



Abb. 797. Ausleger mit schwenkbarem Abwurfband der Brücke Hürtherberg.

Raupen zu setzen. Die Hauptabmessungen der Brücke sind aus Abb. 796 und aus Tab. 790 zu ersehen.

Bemerkenswert ist die Anordnung des schwenkbaren Abwurfbandes (Abb. 797) am Ende des Brückenauslegers. Der getrennt abgehobene Mutterboden (Abb. 796) konnte so mit Hilfe des schwenkbaren, vor- und rückwärtsschiebbaren Abwurfbandes zweckmäßig verteilt werden.

Besondere Erwähnung verdienen die drei Raupenfahrwerke der Brücke. Die Auflagerlast jeder der drei Raupen beläuft sich auf etwa 190 t einschließlich des Raupengewichtes selbst. Die Breite der zweisträngig durchgebildeten Raupenkette beträgt 2,2 m, die Entfernung der Turasse etwa 7,5 m. Die Raupenplatten sind aus gepreßtem Walzmaterial hergestellt, die Kettenschaken aus Schmiedestahl; die Antriebsturasse haben auswechselbare Antriebsnocken. Die Übertragung des Stützdruckes auf den aufliegenden Kettenstrang erfolgt in jeder Raupe durch je 2 Stück vierrädrige, kreuzgelenkartig abgestützte Unterwagen. Der Untergurt des Haupttrahmens ist so hochgezogen, daß die einzelnen Fahrwerksschwingen nach Lösen eines geteilten Stellringes seitwärts herausgezogen werden können. Desgleichen können nach Öffnen des Kettenstranges die beiderseitigen Turasse nach vorn herausgerollt werden. Die beiden geschweißten vertikalen Drehjoche haben eine Höhe von etwa 6,5 m über Fahrwerkssohle. Zum Antrieb der drei Raupen dient je ein Motor von rd. 45 kW, für die Steuerung der Raupen ein Motor von rd. 20 kW. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 4 m/min. Im Gegensatz zu den bekannten Dreiraupenfahrwerken sind also bei der Brücke Hürtherberg alle drei Raupen angetrieben, was schon im Hinblick auf einseitig wirkende Windkräfte nötig war. Der spezifische Bodendruck beträgt 1,4 kg/cm².

Die Gewinnung des Abraums erfolgt durch einen Säulenschwenkbagger der Maschinenfabrik Buckau-R. Wolf A. G. mit 425 l Eimerinhalt. Die Beschickung des Bandes der Zubringerförderer zur Brücke erfolgt über einen Aufgabeteller hinweg (siehe auch Abb. 419 u. 420).

Die bisherigen Betriebsergebnisse lassen erwarten, daß die neue Anlage günstige wirtschaftliche Ergebnisse zeitigen wird.

Schon diese fünf Beispiele ausgeführter Konstruktionen weisen auf die Mannigfaltigkeit der Forderungen, die der Tagebau an die Brückenkonstruktion stellt, hin, und geben ein Bild der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten.

d) Aufbau.

Die Förderbrücken sind in ihrer endgültigen Form, wie die meisten Förderanlagen, das Ergebnis der planmäßigen Zusammenarbeit von Statikern, Maschinenbauern und Elektrotechnikern.

1. Die Brücke und ihre Abstützung.

Der Statiker wird bei der Durchbildung solcher gewaltiger Brücken vor besonders schwierige und verantwortungsvolle Aufgaben gestellt. Gilt es doch die Überbrückung außergewöhnlich großer Spannweiten unter sparsamster Materialverwendung durchzuführen, um das Gewicht des Brückenträgers und damit die Auflagerdrücke möglichst klein zu halten. Für die Hauptträger der Brücke wird daher heute nur noch hochwertiger Baustahl St 52 verwendet und nur die Einbauten — Verkleidung, Treppen usw. — werden in Stahl 37 ausgeführt.

Ein weiteres, schwierig zu lösendes Problem tritt dem Statiker in der Frage der Abstützung der Brücke entgegen. Wie auf S. 553 angegeben, bestehen für die Abstützung der Brücke die verschiedensten Möglichkeiten, sie müssen aber jeweils den vorhandenen örtlichen Verhältnissen angepaßt werden und werden weitgehend von der geologischen Formation des Tagebaues sowie der Stärke der einzelnen Abraumschichten und Kohlenflöze beeinflußt. Wenn somit die Wahl

der zweckmäßigsten Stützenanordnung zum Teil verschiedenen Anforderungen gerecht werden muß, bestehen für die Durchbildung der Stützen grundlegende Forderungen, denen eine gute Konstruktion unter allen Umständen entsprechen muß.

Die Zahl der Auflager der Brücke kann stark verschieden sein. Zwei-, Drei-, Vier- bzw. Mehrpunktstützung ist möglich. Hat die Zweipunktstützung den Nachteil, daß sie besonderer Hilfsmittel bedarf, um die Stabilität der Brücke zu sichern, so erfordert die Vier- bzw. Mehrpunktstützung besondere Einrichtungen, wie etwa hydraulische Abstützung, zur gleichmäßigen Verteilung der Drücke (vgl. S. 217 u. 421). Nur die Dreipunktstützung vereinigt alle Vorteile in sich. Deshalb ist von ihr, wie bei den Baggern und Absetzern, auch bei den Förderbrücken in weitestem Maße Gebrauch gemacht worden.

Beim Betrieb einer derartigen Förderbrücke tritt nun eine ganze Reihe von Anforderungen an das Fahrwerk auf, die teils mit der Eigenart dieser Abbaumethode im besonderen, teils mit den Arbeitsbedingungen von Abraumberäten im Braunkohlentagebau überhaupt zusammenhängen:

a) Das wechselnde Verhältnis von Abtrag und Auftrag, die verschiedene Eignung der Materialien zur Haldenschüttung, evtl. Rutschungen oder Störungen an den Baggern, häufig auch die Ausbildung des Tagebaues an den Enden u. a. m. können zur Folge haben, daß bald der Deckgebirgsfuß *a*, bald das haldenseitige Brückeneende *b* gegenüber dem anderen Ende vorseilt. Die Brücke muß sich also zu ihrer Fahrtrichtung um wechselnde Winkel α schrägstellen können (Abb. 798).

b) Die beiden Fahrstrossen, auf denen die Brücke läuft, liegen durch die freigelegte Kohle räumlich getrennt und müssen also einzeln gerückt werden, so daß der Abstand der beiden Gleise in der horizontalen Ebene ständig wechselt. Die Fahrgestelle müssen also ihren Abstand ändern können.

c) Im praktischen Betrieb ist es ausgeschlossen, das Planum der Brückenstrosse auf der Deckgebirgs- und Haldenseite stets in der gleichen Höhe zu halten. Die Brücke muß also in ihrer Neigung zur Horizontalen um Winkel β veränderlich sein. Ebenso liegen aber die beiden Fahrgleise mit ihren Schwellen durchaus nicht immer genau in der Horizontalen, sie bilden vielmehr mit dieser wechselnde Winkel γ , so daß die Fahrwerke gleichzeitig gewisse Kipp- oder Schlingerbewegungen ausführen müssen (Abb. 799).

d) Die letzte Gruppe von Anforderungen, die der Betrieb an das Brückenfahrwerk stellt, ergibt sich aus der Tatsache, daß mitunter die eine Fahrwerkstrosse in der Fahrtrichtung ansteigt, wenn etwa die andere gerade horizontal oder im Gefälle liegt. Die beiden Strossenachsen bilden also in der Fahrtrichtung zueinander windschiefe Linienzüge, so daß die beiden Fahrgestelle Wipp- oder Stampfbewegungen mit wechselndem Winkel δ ausführen müssen).

Alle die geschilderten Forderungen lassen sich mehr oder weniger zusammenfassen in den Begriff weitestgehender Raumbeweglichkeit. Zweck dieser Raumbeweglichkeit ist, alle unerwünschten, zusätzlichen Beanspruchungen im Brückenträger zu vermeiden.

Alle die geschilderten Forderungen lassen sich mehr oder weniger zusammenfassen in den Begriff weitestgehender Raumbeweglichkeit. Zweck dieser Raumbeweglichkeit ist, alle unerwünschten, zusätzlichen Beanspruchungen im Brückenträger zu vermeiden.

Ein Bild von dem Umfang der geforderten Raumbeweglichkeit erhält man

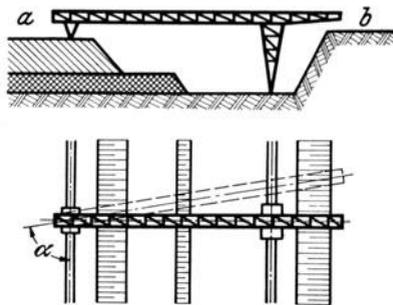


Abb. 798. Anpassung der Förderbrücke an das Gelände und veränderliche Gleisabstände durch Schrägstellen der Brücke um den Winkel α und Verschiebbarkeit eines Brückeneendes.

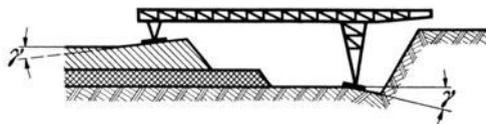


Abb. 799. Anpassung der Förderbrücke an verschieden geneigtes Gelände durch Einstellung des Winkels γ an den Fahrgestellen.

durch die Angaben für Golpa. Der Höhenunterschied der bagger- und haldenseitigen Fahrgleise kann hier zwischen 13 und 29 m betragen, und die Brücke kann, da das halden- und baggerseitige Fahrwerk getrennt gesteuert werden,

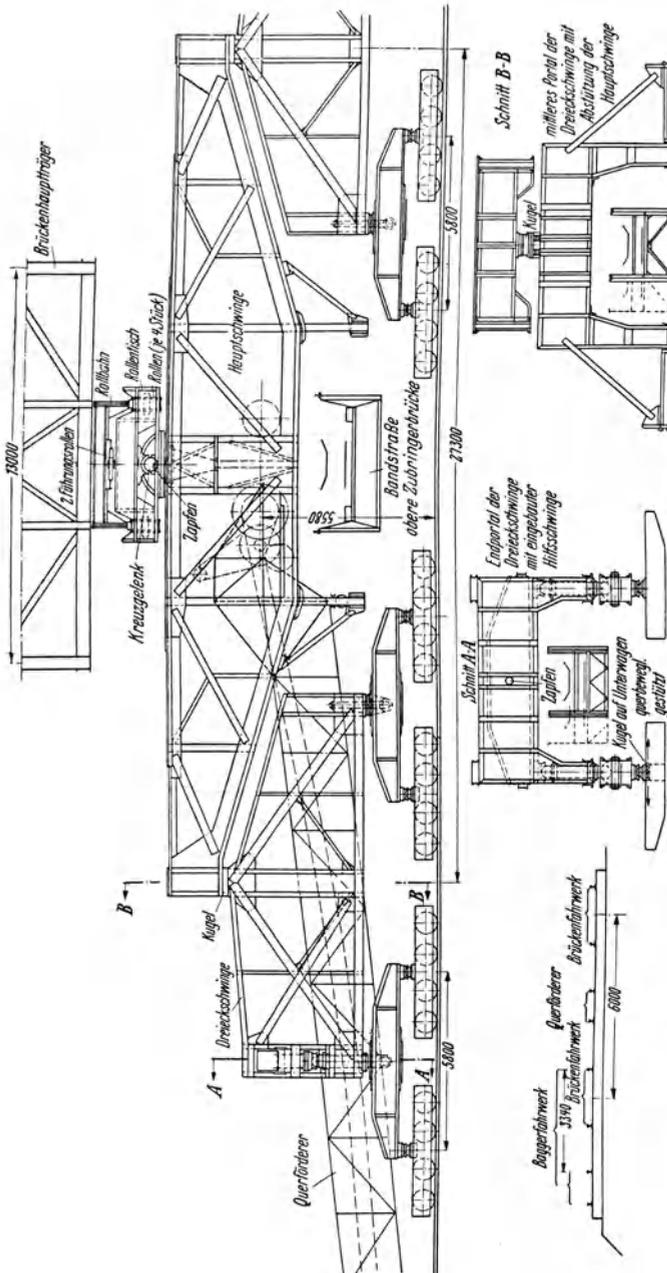


Abb. 800. Fahrwerk der Baggerseite der Abraumförderbrücke Klein-Leipisch. (Aus Bautechnik 1933 Heft 17.)

an der Baggerseite um $\pm 25^\circ$ schräg gestellt werden. Bei der Brücke auf der Friedländergrube beträgt die horizontale Ausschwenkbarkeit von der Mittelstellung nach jeder Seite sogar 45° .

Konstruktiv ist die Frage der Raumbeweglichkeit dadurch gelöst worden, daß der Brückenkörper beispielsweise auf drei Stützen gelagert wird, die aus Gelenksystemen bestehen, von denen jedes einzeln einem Kugelgelenk gleichwertig ist und von denen meist zwei auf der Deckgebirgs-, eins auf der Haldenseite angeordnet werden [3].

Dabei ist es für die Erfüllung der gestellten Bedingungen betriebstechnisch unwesentlich, ob die Auflagerung der Brücke auf den Stützen oder diejenige der Stützen gegenüber den Fahrstellen die Raumbeweglichkeit aufweist. Tatsächlich findet man bei ausgeführten Brücken die Gelenke an verschiedenen Stellen angeordnet (Abb. 800). Allgemein ist die Lösung jedoch so getroffen worden, daß die Brücke sich im Betrieb um ihre Längsachse dreht, indem sie sich entsprechend der Steigung oder dem Gefälle ent-

weder auf der Deckgebirgs- oder aber Haldenstrosse einstellt.

Die Forderungen unter b) und im begrenzten Umfange unter c) und d) werden allein durch die oben angedeutete Ausbildung der Auflager nicht erfüllt, da sie nicht dem wechselnden Abstand Rechnung tragen. Hier konnte das Problem nur gelöst werden, indem man das eine Ende der Brücke gleichzeitig auf der einen

Stützseite in der Längsachse der Brücke verschiebbar gestaltete. Hierbei haben bisher die zwei in den Skizzen Abb. 801 und 802 schematisch angedeuteten, im Prinzip allerdings grundverschiedenen Lösungen Anwendung gefunden. Über die Größenordnung einer solchen Verschiebbarkeit gibt die Anordnung eines 20 m langen Ausziehschlittens bei der Brücke Golpa einen Begriff, die allerdings mit zu den größten bisher gelieferten gehört. Die Brücke Koyne (Abb. 795), die aber auch nur 1900 t Gewicht gegenüber 4200 t bei Golpa besitzt, hat als Teleskopbrücke eine Ausziehbarkeit von 40 m.

2. Die Fahrgestelle.

Bei den außergewöhnlich hohen Gewichten der Brücken (Friedländergrube rd.

4800 t, Golpa und Marie-Anne je rd. 4150 t) bildet die richtige Ausgestaltung der Fahrwerke ebenfalls schwierig zu lösende technische Aufgaben. Schon die zuverlässige Abstützung der sonstigen schweren Geräte für die Erdbewegung, wie Bagger und Absetzer mit ihren Gewichten bis zu etwa 300 t, erforderte eine weitgehende Unterteilung der Fahrgestelle, um noch im Bereich der zulässigen Raddrücke zu bleiben. Selbst wenn man bei Förderbrücken sehr hohe Raddrücke zuläßt, die laut Tab. 790 im Mittel bis zu 16 t gehen, gelangt man bei den einzelnen Ausführungen zu Räderzahlen von bis zu rd. 300. Der rechnerische Raddruck wird jedoch nur dann innegehalten, wenn ein vollkommener Ausgleich der Belastung, d. h. eine vollkommene, gleichmäßige Verteilung der Gewichte auf die Einzelräder stattfindet. Dieser Ausgleich wird durch weitgehende Verwendung von Balanciers (Schwingen) bzw. ganzen Systemen von solchen angestrebt (vgl. Fahrgestelle der Eimerkettenbagger S. 213 und Abb. 30 u. 803). Meist findet man mehrere Räder, beispielsweise 6 Räder, in dreiachsigen Einzelwagen zu samengefaßt. Dabei werden die Kopfpunkte der Balanciers so gelenkig gelagert, daß auch an den unteren Füßen der Brückenstützen unerwünschte zusätzliche Biegungs- und Verdrehungsbeanspruchungen vermieden werden.

Die Brücken fahren auf den üblichen schweren, aus Holzschwellen und Eisenbahnschienen schwersten Profils bestehenden Baggergleisen. Sie sind auf der Deckgebirgsseite vielfach vierschienig.

Die Spurweite und das Schwellenprofil werden so gewählt, daß sich die Bodendrücke zwischen 1 bis 1,4 kg/cm² auf geschüttetem Boden und 1,8 bis 2,5 kg/cm² auf gewachsenem Boden bewegen.

Der Antrieb der Fahrwerke erfolgte früher nach Art der Bagger zentral unter Benutzung von Wellen und Kupplungen zwischen den einzelnen Unterwagen. Heute hat fast jeder einzelne Unterwagen seinen eigenen Antrieb. In Golpa z. B. haben von den 24 sechsrädrigen Wagen der Haldenseite 20 Stück, von den 20 sechsrädrigen Wagen der Baggerseite 14 Stück motorischen Antrieb mit je 15 PS (siehe auch die Schaltbilder Abb. 814 und 815). Hierdurch entsteht eine überaus betriebssichere Ausbildung der Fahrwerke selbst und große Sicherheit beim Versagen des einen oder anderen Motors.

Die Fahrwerke sind gewöhnlich so ausgebildet, daß sie ein Durchfahren von Kurven mit 250 m Halbmesser ermöglichen.



Abb. 801. Anpassung der Förderbrücke an veränderliche Gleisabstände durch verschiebbare Stützen.

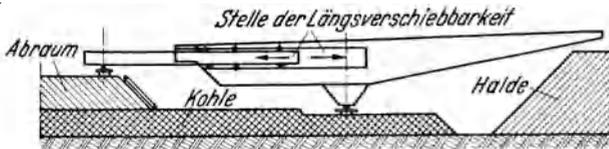


Abb. 802. Anpassung der Förderbrücke an veränderliche Gleisabstände durch teleskopartig verschiebbare Träger.

Abb. 803 zeigt das Einzelfahrwerk einer Stütze der Brücke auf Grube „Zukunft“ mit deutlich erkennbarem Motorschutzkasten.

3. Die Bandstraßen.

Die Förderanlagen auf den Brücken sind heute nur für Bandförderung ausgeführt. Eine Ausnahme bildet die Brücke auf der Grube Alwine der Braunkoh-



Abb. 803. Das Fahrwerk einer Stütze der Förderbrücke auf Grube „Zukunft“.

lenwerke Bruckdorf A. G. (Tab. 790 Nr. 2). Bei ihr ist statt des Hauptförderbandes Kippkübelförderung eingeführt. Zwei schienenfahrbare Kübel von je 8 m^3 Inhalt werden im Pendelverkehr gefüllt und entleert. Ihre Bewegung erfolgt durch Seilzug, die Fahrgeschwindigkeit beträgt 6 m/s . Abb. 804 zeigt die Gesamtanordnung der Brückenanlage. Die Massen des oberen Baggers werden über eine Band-



Abb. 804. Abraumbörderbrücke auf der Grube „Alwine“ (M. St. W.).

brücke der Hauptbrücke zugeführt und auf dieser zusammen mit den Massen des unteren Baggers von den Kübeln zur Kippstelle weitergefördert. Abb. 805 zeigt einen Kippkübel auf der Strecke.

Von den eisernen Plattenbändern, die anfangs für die Förderung der Massen vom Bagger zur Brücke verwendet wurden, ist man abgekommen, da der Verschleiß dieser Bänder insbesondere bei scharfem Sand zu groß war. Heute findet ausschließlich der Gummifördergurt Verwendung. Entsprechend der Steigerung der Leistung haben die neuen Anlagen schon Gurtbreiten bis nahezu 2 m , bei

einer Geschwindigkeit der Bänder bis zu 3,5 m/s, wobei eine Erhöhung teilweise auf 4,5 m/s in Aussicht genommen ist. Das Gummi-Förderband besteht aus mehreren Textilgewebe-Einlagen, die durch Gummi-Bindeschichten miteinander vereinigt sind, aus der oberen und unteren Gummideckplatte und den Gummiseitenkanten. Die Textilgewebe, fast durchweg aus Baumwolle hergestellt, dienen als Zug- und Tragorgane, während der Gummiüberzug die Gewebeeinlagen vor Zerstörung durch das Fördergut und vor Nässe schützt. Große Gurte erhalten schon bis zu 12 und mehr Einlagen. Der Überzug wird auf der Förderseite 3 bis meistens 5 mm stark gemacht, bei grobstückigem, scharfkantigem Fördergut bis zu 7 mm, während die Laufseite meist nur einen 1 bis 3 mm starken Gummibelag aufweist (siehe auch S. 504 ff.).

Bei unterteilten Bandstraßen ist die Geschwindigkeit der einzelnen Bänder verschieden, sie ist nach der Abwurfstelle zu am größten, um eine Überlastung der Bänder unbedingt zu vermeiden.

Die Bandantriebe müssen, den großen Bandbelastungen und Bandgeschwindigkeiten entsprechend, konstruktiv und fabrikatorisch besonders gut durchgebildet werden. Sie erhalten neuerdings vollkommen gekapselte Präzisionsantriebe, teilweise mit Pfeilradverzahnung, ferner, soweit zweckmäßig, ausgewuchtete Triebwerkteile und Zentralschmierungen. Bei großen Band- bzw. Motorleistungen erfolgt die Kraftübertragung vom Motor auf den Gurt häufig durch Verwendung von zwei Trommeln mit zwischengeschaltetem Differentialgetriebe.

Die wassergasgeschweißten Antriebstrommeln der Maschinenfabrik Buckau-R. Wolf A. G., Magdeburg-Buckau, sind mit eingebautem, symmetrisch angeordneten Doppelgetriebe ausgerüstet. Der Elektromotor kann direkt gekuppelt (Abb. 806) oder unter Verwendung eines Riemens neben der Trommel aufgestellt werden. Derartige Antriebstrommeln laufen außergewöhnlich ruhig, da alle Kräfte symmetrisch übertragen werden und das Drehmoment der Antriebswelle entsprechend dem Übersetzungsverhältnis der Räder stark herabgesetzt ist. Die im Innern der Trommel umlaufenden Getriebeteile werden durch eine betriebssichere Plansch-Schmieranlage mit großen Mengen Öl versorgt.

Um den Kraftbedarf zu verringern, laufen die Tragrollenstationen überall mit Wälzlagern, trotzdem sind die Bandantriebsmotoren zu beachtlicher Größe gewachsen. So ist z. B. für den Antrieb des Hauptbandes der Abraum-Förderbrücke „Böhlen“ ein Motor von 620 PS eingebaut.

Die Förderbänder laufen innerhalb der Hauptbrücke auf einer mit seitlichen



Abb. 805. Förderwagen während der Fahrt, 8 m³ Inhalt, Förderbrücke Grube „Alwine“.

Laufstegen versehenen Bandbrücke. Diese ist meistens mit Wellblech oder Holz verschalt. Die Umkleidung gewährt bei Frost eine gewisse Warmhaltung, bietet Schutz gegen Regen und andere Witterungseinflüsse und sichert die Rollstationen und Bandantriebe gegen Flugsand. Auf manchen Brücken ist der Bandkanal außerdem mit einer Warmluftheizung versehen, um das Band auf einer bestimmten Mindesttemperatur zu halten, damit das Fördergut (Abraum) bei tiefer Außentemperatur nicht am Band anfriert. Auf der Förderbrücke der Grube „Hansa“ steht z. B. eine Kesselanlage, in der die Luft angewärmt wird, auf der Baggerseite, und die Luft wird von einem elektrisch angetriebenen Lüfter über Heizrohre durch die zu heizenden Räume gedrückt. Andererseits werden die Bandstraßen neuerdings auch wieder wegen der Gewichtsparsnis, wie z. B. auf Grube Koyne, ohne Verkleidung ausgeführt und nur mit einem

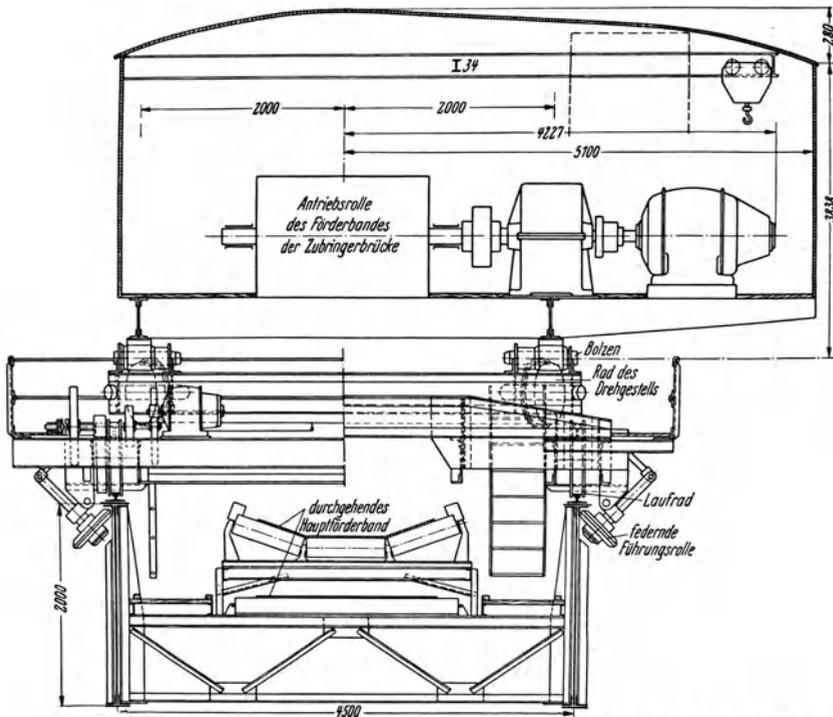


Abb. 806. Bandstraßenantrieb der oberen Zubringerbrücke, Förderbrücke Klein-Leipisch.
(Aus Bautechnik 1933 Heft 17.)

Wellblechdach zum Schutz der Förderbänder hauptsächlich gegen Sonnenbestrahlung versehen.

4. Die Materialzufuhr.

Die Materialzufuhr kann auf dreierlei Weise erfolgen: unmittelbar, wenn der Bagger eingebaut ist, wie z. B. die Tiefbagger der Brücken „Golpa“ und „Hansa“ (Abb. 794, 792), mittelbar über Querförderer (Abb. 783), wenn Bagger und Brücke mehr oder minder gekuppelt auf derselben Strosse laufen, und über Längsförderer, wenn sie unabhängig voneinander auf getrennten Strossen arbeiten (Hochbagger in Abb. 792 u. 794), ein Verfahren, das für mehrschnittigen Betrieb in Betracht kommt.

An ähnliche Bedingungen wie der Brückenkörper in bezug auf die Abstützung oder Lagerung ist die konstruktive Durchbildung der Elemente für die Materialzufuhr zu dem Hauptförderer auf der Brücke gebunden.

Solange Bagger und Brücke starr miteinander verbunden sind, bietet die Materialzufuhr keinerlei betriebstechnische Schwierigkeiten. Der Bagger wirft meist unmittelbar, über eine große oder über mehrere gegeneinander versetzte, den Schlag des herabfallenden Bodens mildernde Schurren auf das Transportband der Brücke ab. Das Problem ist lediglich räumlicher Art.

Sobald Bagger und Förderbrücke getrennt werden, ist, selbst wenn die beiden Geräte auf derselben Strosse laufen, die gleiche gegenseitige Lage nicht mehr unter allen Umständen sichergestellt. Da beide Geräte durch das Gleis zwangsläufig in dessen Achse geführt werden, kommt im wesentlichen eine Längsverschieblichkeit in Frage, der in der einfachsten Weise konstruktiv durch einen Zwischenförderer entsprochen werden kann, der einseitig längsverschiebbar gelagert ist. Man könnte die Verbindung beider Geräte als elastische Kupplung bezeichnen (siehe Abb. 807 a u. 783).



Abb. 807 a.

Wesentlich komplizierter werden die Anforderungen, wenn Bagger und Förderbrücke unabhängig voneinander auf getrenntem Gleis arbeiten (vgl. Abb. 792, 794 und 807b).



Abb. 807 b.

Abb. 807 a und b. Materialzufuhr vom Bagger zur Förderbrücke mit Bändern.

Zunächst einmal muß, in der horizontalen Ebene gesehen, der Abstand des Baggers von der deckgebirgsseitigen Stütze sowohl in der Fahrtrichtung wie senkrecht dazu weitgehend veränderlich sein. Das Rechteck $ABCD$ (Abb.

808) muß jede beliebige Seitenlängenkombination zulassen. Im Rahmen des praktisch Notwendigen wird das erreicht, wenn man den Bagger mit der Brückenstütze durch einen Zubringerförderer verbindet, der jede im Bereich des Möglichen liegende Diagonale in diesem Rechteck zu bilden gestattet. Der Zubringerförderer AC muß also etwa in der horizontalen Ebene um einen ausreichenden Winkel schwenkbar, d. h. bei A und C um senkrechte Zapfen drehbar sein, und seine Länge muß veränderlich etwa dadurch sein, daß er bei A und C auf einem Schlitten längsverschiebbar gelagert ist. Seine absolut größte Länge begrenzt gleichzeitig in den beiden Bewegungsrichtungen die Freizügigkeit des Baggers, die also aus praktischen Gründen keine unbegrenzte ist. Die verschiebbliche Lagerung des einen Endes schließt gleichzeitig die Möglichkeit einer Anpassung an getrenntes Gleisrücken der bagger- und der deckgebirgsseitigen Brückenstrosse

ein; ebenso wie die Schwenkbarkeit um die beiden senkrechten Zapfen *A* und *C* etwaige Abweichungen der Parallellage von Eimerleiter- und Brückenebene, die durch nicht parallele Lage der Gleise oder Schwenken der Brücke entstehen, ausgleicht.

Zu dieser Beweglichkeit in der horizontalen Ebene muß die gleiche Unabhängigkeit in der vertikalen Ebene, in Richtung der Brückenachse gesehen, treten. Denn praktisch ist es nicht möglich, den Höhenunterschied zwischen Bagger und Strosse stets beizubehalten. Der Zubringerförderer *AC* muß also

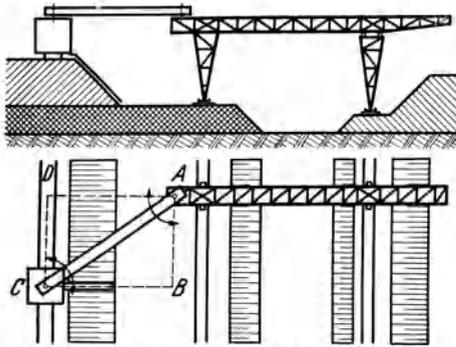


Abb. 808. Beweglichkeit der Zubringerbrücke in der horizontalen Ebene.

an beiden Enden noch um je eine horizontale, in der Fahrtrichtung liegende Achse schwingen können. Diese zweite Lagerung um horizontale (in der Fahrtrichtung liegende) Achsen gibt gleichzeitig die Möglichkeit, die verschiedenen Neigungen, etwa von Baggerschwellen und Brückenachse, die der Betrieb mit sich bringt, anzugleichen; ebenso wie die Abstandsänderungen, die durch den wechselnden Höhenunterschied von Bagger- und Brückenplanum bedingt sind, automatisch durch die Längenänderbarkeit von *AC*, d. h. die verschiebbare

Lagerung des einen Fördererendes, aufgenommen werden.

Aber auch damit wird noch nicht allen Betriebsbedürfnissen entsprochen. Es muß nämlich die gleiche Unabhängigkeit auch noch in der senkrechten Ebene in Richtung der Gleisachse, also der Fahrtrichtung, vorhanden sein, d. h. also der Zubringerförderer muß drittens um eine zweite horizontale Achse in Richtung der Brückenachse an beiden Enden in der senkrechten Gleisachsebene schwingen können. Es wird dadurch erreicht, daß auch wechselnde Neigungen von Bagger

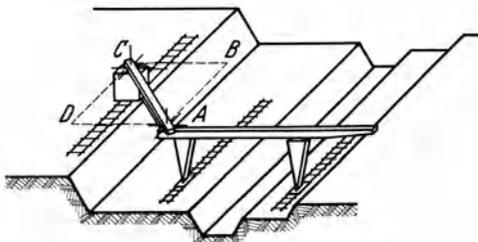


Abb. 809. Raumbewegliche Lagerung der Zubringerförderer.

und Brücke gegenüber der Horizontalen, wie sie etwa durch verschiedene Längsgefälle der Bagger- und Brückentrosse entstehen, nicht zur Verdrehung des Zwischenförderers führen.

Kurz gesagt, der Zwischenförderer muß ganz ähnlich wie der Brückenkörper selbst raumbeweglich und an einem Ende längsverschiebbar gelagert sein, um gegenüber allen auftretenden Betriebsverhältnissen keinerlei

über den Rahmen seiner Funktionen als Tragorgan für das Band hinausgehenden Beanspruchungen ausgesetzt zu sein (Abb. 809).

5. Der Antrieb und die Schaltanlagen.

Während für den Antrieb von Löffel- und Eimerkettenbaggern heute noch Dampfantrieb und neuerdings auch Dieselantrieb Verwendung findet, erfolgt der Antrieb von Förderbrücken ausschließlich elektrisch.

Den Förderbrücken wird normalerweise Drehstrom bis zu etwa 6000 V über Schleifleitungen zugeführt, deren Masten an der Gleisanlage des baggerseitigen Brückenfahrwerkes befestigt sind.

Eine auf der Förderbrücke installierte Transformatorstation spannt auf eine niedrigere Spannung von etwa 500 V um. Die großen Antriebsmotoren arbeiten dabei meist mit der höheren Spannung von etwa 3000 bis 6000 V, kleinere Mo-

toren mit niedrigerer bis zu etwa 500 V. Golpa z. B. benutzt 6000 V Drehstrom für die großen Motoren über 50 kW und 500 V für die kleineren Motoren. „Hansa“ verwendet 3000 V Drehstrom für alle Motoren über 44 kW, 500 V für die kleineren Motoren mit einer einzigen Ausnahme. Bei der Brücke „Friedländer“ arbeiten die Hauptmotoren des Verbundbaggers und die Hauptbänder der Brücke unmittelbar mit 5000 V, während der alte Tiefbagger mit 2200 V und die übrigen Motoren der Bagger und Brücke mit 380 V betrieben werden. Abb. 810 zeigt das vereinfachte Schaltbild dieser ausschließlich mit Drehstromantrieben ausgerüsteten Anlage. „Zukunft“ hat 3000 V Drehstrom für den Antriebsmotor des Hauptförderbandes von 200 PS, die übrigen Motoren sind an die Niederspannungsleitung von 380 V angeschlossen, „Neurath“ hat 5000 V Drehstrom, betreibt aber sämtliche Motoren nach Umformung mit 500 V. In Böhlen liegen Brücke und Tiefbagger an 6000 V Drehstrom, wobei für die kleineren Motoren

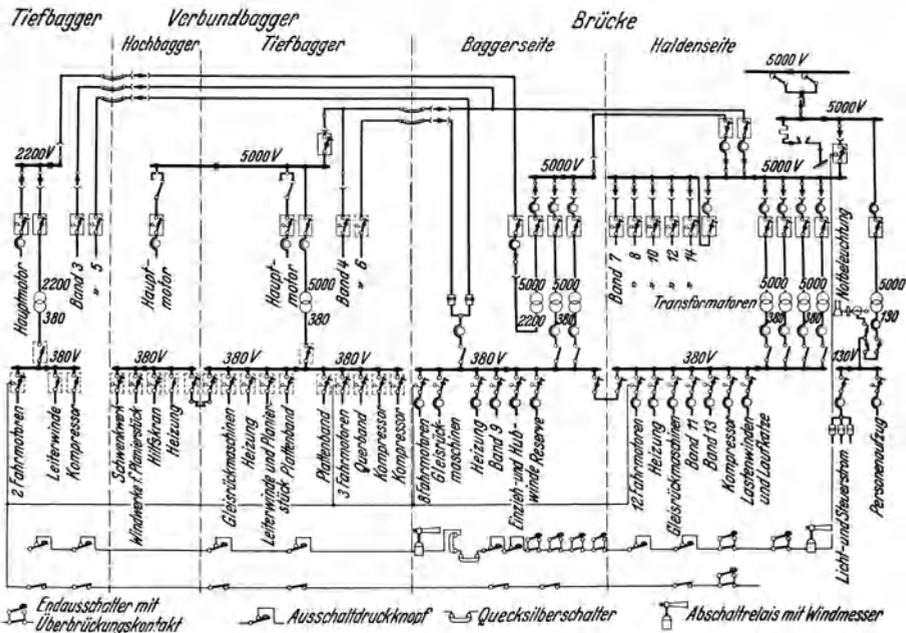


Abb. 810. Schaltbild der Brückenanlage der „Friedländergrube“¹ (M. St. W.).

Transformatoren 6000/380 V vorgesehen sind, während gleichzeitig der Hochbagger mit Gleichstrom von 1100 V betrieben wird (siehe Gesamtschaltbild Abb. 814).

Ein direktes Arbeiten mit Gleichstrom ist nur wirtschaftlich, wenn die Kraftstation in der Nähe des Brückenarbeitsortes angeordnet ist, d. h. in den Zuleitungen bis zu den Verbrauchsstellen keine zu großen Übertragungsverluste auftreten. Mit Rücksicht auf eine zuverlässige Kommutierung liegt die oberste Grenze für die Spannung bei etwa 1000 V.

Ein Beispiel hierfür bietet die für 1000 V Gleichstrom ausgeführte Brücke auf Grube „Erika“ [4].

Wenn somit Gleichstrom für den Gesamtantrieb der Brücken auch in Zukunft nur selten Verwendung finden wird, so dürfte er bis auf weiteres auch bei drehstromgespeisten Brücken für den Fahrtrieb erhalten bleiben.

Der Fahrtrieb der Förderbrücke verlangt von der Steuerung, daß die Geschwindigkeit einer größeren Anzahl parallel laufender Motoren auf gleichbleibende Werte geregelt wird, unabhängig von der Belastung, die infolge der ver-

¹ Seit 1935 „Karlgrube“.

änderlichen Boden- und Windverhältnisse schwankt, und daß die Brücke möglichst stoßfrei stillgesetzt werden kann. Für diese Steuerung hat sich die Leonardschaltung als vorteilhaft erwiesen. Die in dieser Schaltung arbeitenden Gleichstrom-Motoren erhalten ihre Betriebsspannung von einem besonders angeordneten Generator, welcher seinerseits durch einen vom Netz gespeisten Motor angetrieben wird (vgl. S. 122). Die Drehzahlreglung wird durch Regulierung der Felderregung über einen Nebenschlußregler von dem Steuergenerator aus vorgenommen. Die Geschwindigkeit der konstant erregten Nebenschluß-Arbeitsmotoren in Leonardschaltung ist nicht von der sich stets ändernden Last, sondern, wie oben gesagt, nur von der Spannung der Steuergeneratoren abhängig und daher leicht zu regulieren.

Die Leonardschaltung zeichnet sich durch einfachstes Steuergerät sowie leichte Bedienbarkeit bei großer Übersichtlichkeit, guter Anpassung und wirtschaftlicher Regelung aus und birgt alle Vorteile in sich, die man zur Schonung

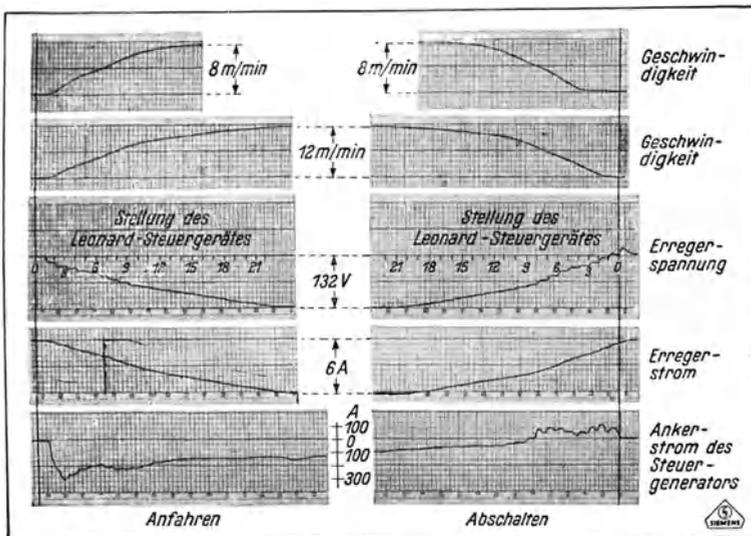


Abb. 811. Anfahr- und Abschaltkennlinien am Fahrwerk, Haldenseite der Brücke „Koyne“ (S. S. W.).

der Getriebe, Bremsen und nicht zuletzt der Eisenkonstruktion hinsichtlich Stoßfreiheit fordern muß.

Bei Bauwerken mit langem, freitragendem Ausleger, wie z. B. bei der Brücke Koyne [5], ist es außerdem erforderlich, Maßnahmen zu treffen, die ein Pendeln desselben beim Anfahren und Bremsen auf ein noch zulässiges Maß herabsetzen. Dieses Pendeln kann trotz weichster und richtig bemessener Fahrwerksteuerung, besonders bei ungünstigen Boden- und Windverhältnissen, durch eine zu große oder ungleichmäßige Beschleunigung unerwünschte Bewegungen in die Brückenkonstruktion hineinragen, so daß die Beschleunigung der Anlage entsprechend klein gehalten werden muß; eine zu kleine Beschleunigung verlängert aber wieder die Anlaufzeit der Fahrmotoren in nachteiliger Weise. Als Maßstab für die richtige Bemessung kann daher nur die durch Berechnung festgestellte, zulässige, größte Beschleunigung des Bauwerkes, d. h. der Brücke gelten. Andererseits wird aber eine Fahrbewegung erst dann einsetzen, wenn das erzeugte Drehmoment die verhältnismäßig hohe Reibung der Ruhe überwindet. Da jedoch dieses Anfahr-Drehmoment im Vergleich zu der beträchtlich kleineren Reibung der Bewegung viel zu groß ist und durch Weiterschalten noch erhöht wird, so muß das überschießende Motormoment durch Sondermaßnahmen derart unschädlich

gemacht werden, daß ein möglichst sanftes und gleichmäßig beschleunigtes Anfahren der Brücke ohne Überschreitung des vorher errechneten Beschleunigungswertes erzielt wird. Diese Voraussetzungen werden voll erreicht durch Verwendung einer Leonardschaltung mit gedämpften Steuergeneratoren und durch Einbau genau vorher berechneter Schwungmassen, die durch entsprechende Vergrößerung der Fahrmotorkupplungen gut untergebracht werden können.

Nach Aufnahme des Betriebes der Brücke Koyne [5] wurden Messungen mit schreibenden Instrumenten durchgeführt, die die Zweckmäßigkeit der Leonardschaltung eindrucklich dartun. Da vor allem das Verhalten der Haldenseite maßgebend ist, so wurden an diesem Fahr-

werk im Anlauf- und Abschaltvorgang die Geschwindigkeit der Brücke, Erregerstrom, Erregerspannung und Ankerstrom des Leonard-Generators gemessen. Das Ergebnis dieser Messungen geht aus Abb. 811 hervor.

Die oberste Kurve zeigt den Verlauf der Geschwindigkeit beim Anfahren und Stillsetzen für 8 m Fahrgeschwindigkeit, die zweite Kurve dieselben Vorgänge für 12 m Geschwindigkeit. Der Verlauf dieser Kurven zeigt deutlich die stetig gleichbleibende stufenlose Geschwindigkeitszu- und -abnahme. Ruckartige Bewegungen der Brücke, hervorgerufen durch die Schaltvorgänge, können in keinem Punkt der Diagramme festgestellt werden. Die Steuerschaltung ist so eingerichtet, daß die Bremsen erst bei einer Brückengeschwindigkeit,

die praktisch gleich Null ist, einfallen, so daß die gewollte Stillsetzung der Brücke nur durch rein elektrische Mittel erreicht wurde. Aus Kurve 3 kann man die Spannungsänderung an der Erregerwicklung des Steuergenerators ersehen. Während das für die Fahreigenschaften der Brücke maßgebende Geschwindigkeitsdiagramm völlig stufenlosen Verlauf zeigt, läßt die Kurve der Erregerspannung bei Spannungsänderungen recht erhebliche Stufen erkennen, die durch die Schaltvorgänge am Steuergerät hervorgerufen sind und namentlich in den ersten Schaltstellungen auffallen.

Durch Sondermaßnahmen bei Durchbildung der Fahrschaltung werden aber

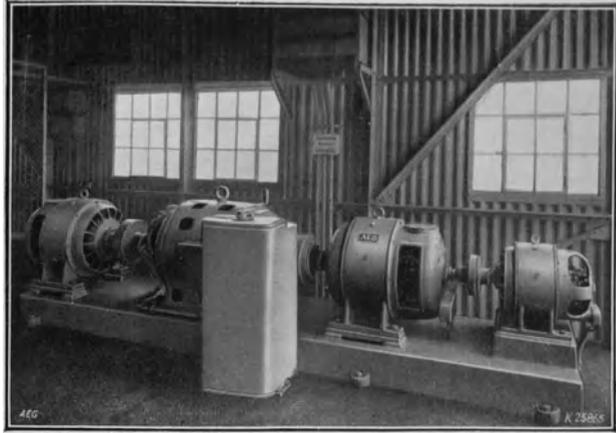


Abb. 812. Leonard-Umformer für die Fahrwerke mit Anlasser der Förderbrücke Grube „Clara“.

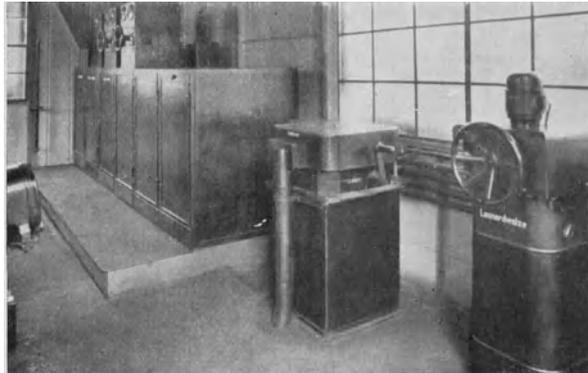


Abb. 813. Leonard-Steuergerät, Umformeranlasser und Hochspannungsverteilung im Maschinenhaus I, Haldenseite der Brücke „Böhlen“. (Aus Braunkohle 1933 Heft 51 S. 920.)

diese Schaltstöße nicht übertragen, so daß sogar Kurve 4 des Erregerstromes, die in engster Abhängigkeit zur Erregerspannung steht, schon nahezu stufenlos verläuft. Aus Kurve 5 geht der Ankerstrom des Steuergenerators hervor, aus dem die von den Schaltstufen praktisch unabhängigen Drehmomentsänderungen festzustellen sind.

Bei all diesen Schaltvorgängen wurde das Verhalten des Auslegers genau beobachtet und ein nennenswertes Pendeln nicht festgestellt. Der Ausschlag betrug im ungünstigsten Falle bei den betriebsmäßig auftretenden Belastungsunterschieden nur 2 cm.

In der Abb. 812 ist die Gesamtansicht eines Leonard-Umformers dargestellt. Weiterhin bringt die Abb. 813 die Ansicht eines Leonard-Steuergärts.

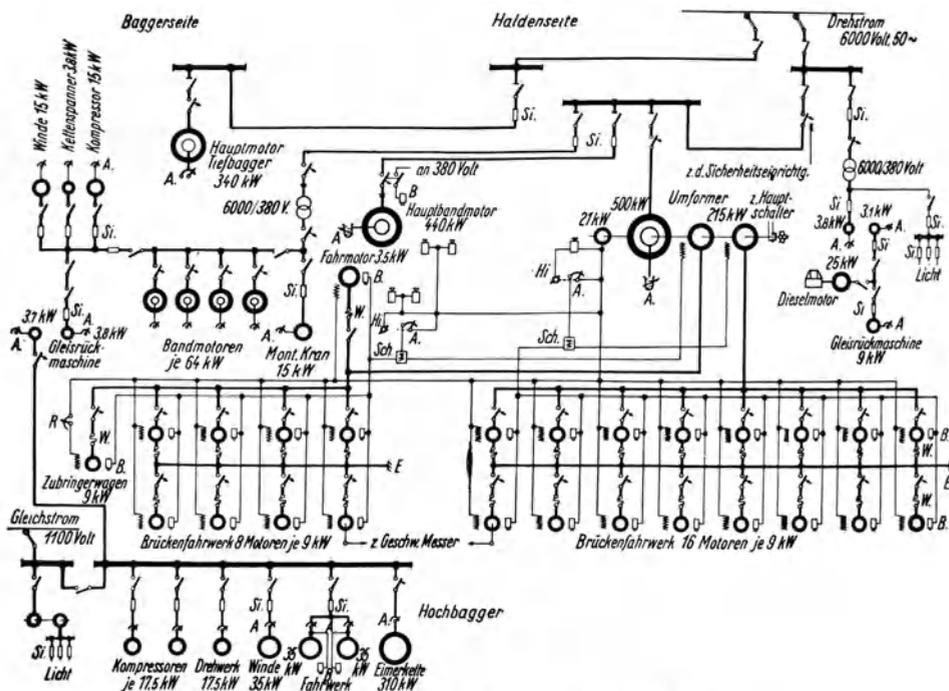


Abb. 814. Gesamtschaltbild der Brücke „Böhlen“ (M. St. W.).

A Anlasser, B Bremslüfter, Sch Schutz, W Widerstand, Si Sicherung, Hi Hilfsmotor, R Regler.
(Aus Braunkohle Heft 51/1933).

Aus Abb. 814 ist das Gesamtschaltbild der Brücke „Böhlen“ (1930) und aus Abb. 815 das der Brücke „Koyne“ (1933) ersichtlich. Die Schaltbilder lassen ohne weitere Erklärung alle Einzelheiten über Stromzuleitung, Schaltung, Anzahl und Stärke der Motoren erkennen.

Das Leonard-Aggregat für die Stromumformung kann im haldenseitigen wie im deckgebirgsseitigen Maschinenhaus untergebracht werden, je nach den örtlichen und Konstruktionsverhältnissen der Brücke.

Die Führerstände müssen so angeordnet sein, daß sie beste Übersicht über den Brücken- und Baggerbetrieb gewähren. In Golpa befinden sich z. B. zwei Führerstände, je einer für Rechts- und Linksfahrt, symmetrisch zur Eimerkette angeordnet, von denen sämtliche Antriebsmotore zur Tiefbaggereinrichtung und für die Fahrwerke auf der Baggerseite bedient werden. Ein weiterer Führerstand befindet sich in der haldenseitigen Stütze mit den Anlaßapparaten für die Fahrwerke dieser Seite. Telephonanlagen und Signaleinrichtungen müssen für die gegenseitige Verständigung der Führer untereinander vorhanden sein. Die elek-

trische Zentralsteuerung in den Führerständen entspricht der bei den Eimerkettenbaggern beschriebenen. Von dem Umfang der Steuerungsanlage bei einer Förderbrücke geben die folgenden kurzen Angaben einen Begriff. Es handelt sich um die Förderbrücke der „Bergwitzer Braunkohlenwerke A.-G.“, die mit

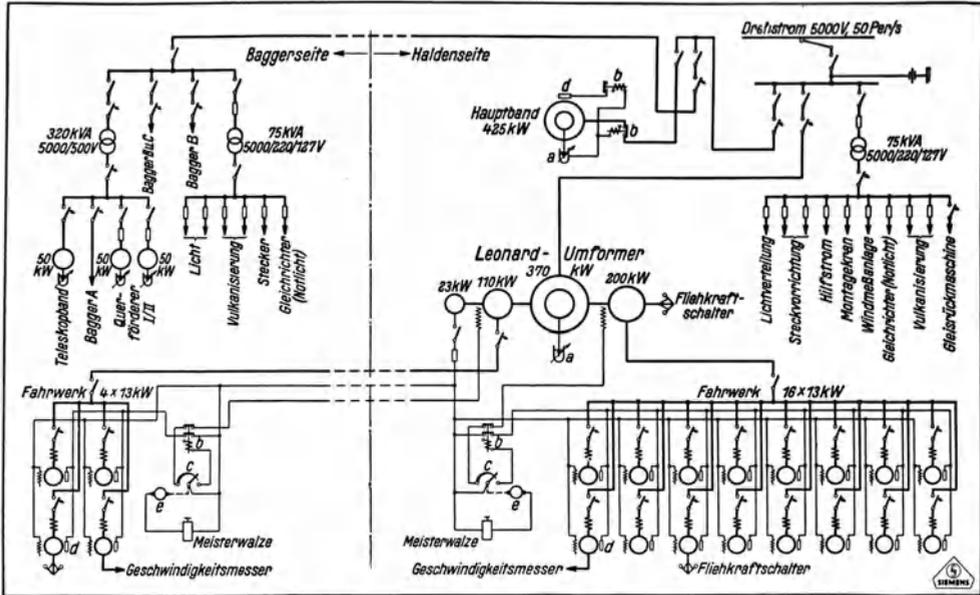


Abb. 815. Gesamtschaltbild der Brücke „Koyne“.
a Anlasser, b Schütz, c Regler, d Bremslüfter, e Hilfsmotor.

einem Tiefbagger gekuppelt (Abb. 783) und an die ein Hochbagger mit Zubringerband angeschlossen ist (Abb. 816).

Von den Zentralsteuerpulten in den rechts und links der Eimerleiter des Tiefbaggers vorspringenden Führerständen, die eine Übersicht über die Brücke und die Tiefbaggerleiter gewähren, erfolgt die Steuerung der baggerseitigen Fahrwerke, der Brücke und des Tiefbaggers selbst, sowie die Befehlsausgabe an das haldenseitige Brückenfahrwerk, an den Reserveführerstand der Brücke sowie an den angekuppelten Hochbagger.

Die übersichtliche Anordnung der Apparate und Instrumente wurde dadurch möglich, daß für alle Antriebe, die keine Regelung der Drehzahl erfordern, einfache, durch Kontaktgeber gesteuerte Umkehrschütze verwendet wurden. Nur für die über den Leonardumformer gesteuerten Fahrtriebe der Brücke und des Tiefbaggers wurde eine Schwalze und für den Eimerleiterantrieb und den Kettenspanner eine Meisterwalze zum Betätigen der Schützensteuerungen verwendet. Die in Abb. 817 dargestellten



Abb. 816. Abraufförderanlage der Brücke „Roberts Hoffnung“ mit einem Tief- und einem Hochbagger (BBC-Nachrichten).

Apparate und Instrumente sind in ihrer Reihenfolge von rechts nach links für folgende Antriebe bestimmt:

Pultverriegelung, Wahlschalter für die Kommandoapparate, dahinter der



Abb. 817. Zentralsteuerpult der Brücke „Roberts Hoffnung“.
(BBC-Nachrichten.)

für das Ein- und Ausschalten der Turaskupplung, dahinter je eine Taste für: „Fahren Halt“, „Alles Halt“ und „Anfahrtsignal“. Zwischen den beiden Handrädern liegen von unten nach oben die Leuchten für die „Brückenneigung“,



Abb. 818. Führerstand des Hochbaggers nach dem Umbau (Brücke „Roberts Hoffnung“).
(BBC-Nachrichten.)

Geschwindigkeitsmesser; es folgen die beiden Kommandoapparate. Zwischen den beiden Kommandoapparaten liegen die Taste und die Leuchte für das Windsignal. Ungefähr in der Mitte des Pultes sind der Leonardkontroller für die Fahrwerke der Brücke und des Tiefbaggers und die Kettenspanner-Steuerwalze eingebaut. Hinter dem Leonardkontroller befinden sich das Ampèremeter und hinter der Spanner-Steuerwalze, teilweise von deren Handrad verdeckt, die Druckknöpfe

für das Ein- und Ausschalten der Turaskupplung, dahinter je eine Taste für: „Fahren Halt“, „Alles Halt“ und „Anfahrtsignal“. Zwischen den beiden Handrädern liegen von unten nach oben die Leuchten für die „Brückenneigung“, „Fahrtrichtung Hochbagger“ und „Fahrtrichtung Haldenseite“. Es folgen die Entriegelungsschalter für die Abhängigkeit zwischen Fahrtrieb und Eimerleiterantrieb, der Winkelmesser für die Schrägstellung des Brückenträgers auf den bagger- und haldenseitigen Fahrwerken mit Signalleuchte und Signaltaste, der Kontaktgeber für die Eimerleiterwinden, der Gradmesser für den Brückenauszug mit Leuchte und Taste, der Kontaktgeber für die Planierwinde und, auf der Abbildung nicht mehr sichtbar, der Winkelmesser für die baggerseitige Brückenstütze, die Meisterwalze für die Schützensteuerung des Eimerleiterantriebes nebst Ampèremeter für den Eimerkettenmotor.

Der Hochbagger war bei Erstellung der Brücke schon vorhanden. Er wurde aber mechanisch und elektrisch geändert unter Benutzung verschiedener Steuerwalzen und Geräte, die schon vorhanden waren. Abb. 818 zeigt den Führerstand nach dem Umbau und bringt damit deutlich die Entwicklung der Steuereinrichtungen für den Bagger zum Ausdruck.

Der Führer steht in Abb. 818 in der Mitte des Pultes, von wo er alle Steuergeräte bequem bedienen kann, die von links nach rechts für folgende Antriebe bestimmt sind:

Doppelsteuerwalze für den Drehstrom-Fahrtrieb, von deren Handrad teilweise verdeckt das Ampèremeter für die Fahrmotoren, darunter der Druckknopf „Fahrmotoren Halt“; es folgen Kontaktgeber und Ampèremeter für die Eimerleiterwinde, die Planierwinde und die Eimerinnenwinde, der Entriegelungsschalter, der Kommandoempfänger mit Quittungsgeber, der Kontaktgeber für das Baggerschwenkwerk, darüber die Signallampen, dann die Meisterwalze für den Eimerkettenantrieb und daneben die Pultverriegelung. Hinter der Meisterwalze liegen in der Reihenfolge von oben nach unten die optischen Winkelanzeiger für das Zubringerband, für den Querförderer und der optische Gradmesser für das Zubringerband.

Je größer die Gesamtapparatur, um so notwendiger sind die Sicherungsmaßnahmen jeder Art: Gewährleistung der richtigen Reihenfolge der Schaltvorgänge durch Blockierung, Einbau von Endauschaltern, Druckknopf-Notausschaltern an verschiedenen Stellen zur Ausschaltung sämtlicher Antriebe in Notfällen.

Aus der Fülle der bei solchen komplizierten Brücken- und Maschinenbauwerken auftretenden elektrischen Aufgaben sei noch die Stromzuleitung von einem Brückenteil zum andern erwähnt (Abb. 819), die, um nur ein Beispiel ausführlicher zu erwähnen, bei der neuartigen Konstruktion der Brücke Koyne besondere Anforderungen an die Verlegung und Überführung der Stromkabel stellte. Hier galt es, auf die ungewöhnliche Längenänderung der Brückenstützweite von 40 m Rücksicht zu nehmen, zumal auch

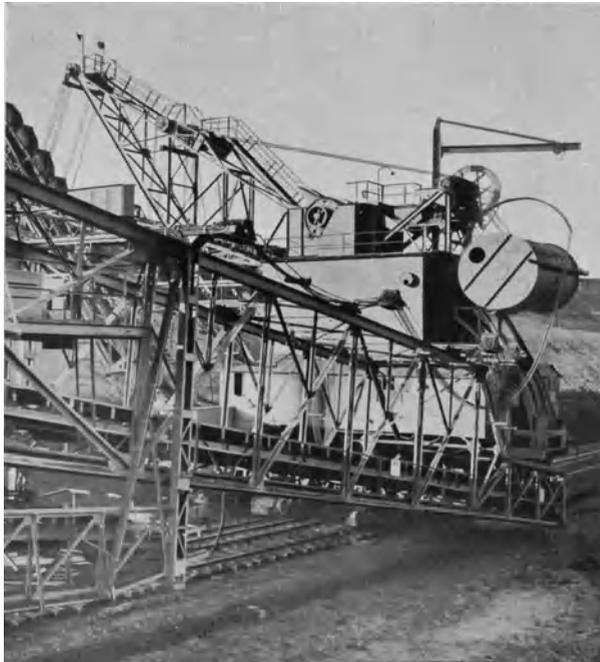


Abb. 819. Verbindungsleitung zwischen Abraum-Förderbrücke und Bagger auf „Zukunft“.

der Durchhang durch den unter der Brücke laufenden Kohlenbagger begrenzt war. Von den verschiedenen untersuchten Möglichkeiten erschien daher die Anordnung der Kabel in zwei Schleifen unter Verwendung eines zwangsläufig in einem bestimmten Übersetzungsverhältnis mit der Brückenstützweite verfahrenen Kabelsattelwagens als die einfachste und für die Kabel auch die zwangloseste Aufhängeart (Abb. 820). Wenn auch alle Kabel selbsttragend sind, wurden an den Überführungsschleifen zum Schutz gegen Anschlagen an die Eisenkonstruktion bei Wind Tragseile in Verbindung mit Holz-Querträgern vorgesehen, in denen die Kabel alle 3 bis 5 m befestigt sind. Die Kabelsättel enthalten Spannvorrichtungen zum Nachspannen der Tragseile. Da fast alle zwischen Brücke und Teleskop, Bagger und Fahrwerken verlegten Kabel mehr oder weniger starken Drehbewegungen und Verschiebungen folgen müssen, kamen nur hochbiegsame Gummischlauchleitungen mit Hanfkordelumklöpfung, die mit Kienteer getränkt und einvulkanisiert ist, in Frage.

Zwischen dem Hauptträger und dem Teleskop sind insgesamt neun Kabel erforderlich und zwar: ein Hochspannungskabel für 5 kV, zwei Kabel für 440 V für die Ankerstromkreise der Fahrmotoren, ein Kabel für 220 V für die Erregung, drei für die Befehl-, Melde- und Überwachungseinrichtungen, ein Kabel für 127 V für die Verriegelung und ein Fernsprechkabel für 24 V.

Vom Teleskop führen zu den Baggern *B* und *C* vier Kabel und ebenso viele zum Bagger *A* (Abb. 815), und zwar ein Hochspannungskabel, ein Kabel für Befehl-, Melde- und Überwachungseinrichtung, ein Kabel für Verriegelung und ein Fernsprechkabel (Abb. 820).

Soweit die Gummikabel auf Sätteln, in Kabelkanälen oder auf Pritschen fest verlegt werden konnten, wurde auf freie und gut belüftete Lagerung allergrößter Wert gelegt. Irgendwelche schädlichen Gleitbewegungen wurden von der Kabelhülle sorgsamst durch Anordnung von Gleitstücken aus Weichholz ferngehalten. An den Stellen stärkster Bewegung, wo unter Umständen ein Scheuern



Abb. 820. Bewegliche Leitungsführung als Verbindung der Bagger- und Haldenseite der Brücke „Koyne“.
 a_1 , a_2 feste Leitungspunkte, b bewegliche Kabelwagen.

der Kabel untereinander eintreten könnte, sind die Kabel mit Lederschutz versehen.

Alle übrigen fest auf den Bandstraßen verlegten Leitungen sind als eisenbandbewehrte Papierbleikabel ohne Jute vorgesehen worden. Panzeraderleitungen wurden nur in geschlossenen Räumen und in den Führerständen angewandt.

6. Die Signal- und Sicherungsvorrichtungen.

Die Brücken müssen bei ihren Abmessungen und ihrer vielseitigen Beweglichkeit mit weitgehenden Signal- und Sicherungsvorrichtungen ausgerüstet sein. Grundsätzlich sollen alle Zeichen zugleich akustisch und optisch gegeben werden, so daß jedes Hupensignal auch von einem Lampensignal begleitet ist. Durch dieses doppelte Zeichen wird dem Führer gleichzeitig die Gewähr geboten, daß die Überwachungseinrichtung in Ordnung ist. Alle Abschaltungen, sei es von Hand, sei es von Endausschaltungen, sowie alle wichtigen sonstigen Vorgänge auf der eigenen und auf der Gegenseite werden stets beiden Brückenführern gleichzeitig gemeldet, so daß eine gegenseitige Überwachung bei plötzlichem Ausfall eines Führers möglich ist.

Die Brücken sind so berechnet, daß sie bei Winddrücken bis zu 30 kg/m^2 arbeiten können. Es sind selbstregistrierende Windmesser an verschiedenen, dem Wind besonders ausgesetzten Punkten der Brücke eingebaut, die durch Anzeigevorrichtungen auf den Führerständen der Brücke und der Bagger die jeweilige Windstärke angeben.

Die Windmesser (z. B. Venturirohre) bewirken in Verbindung mit Relais-schalteneinrichtungen ein Abschalten sämtlicher Antriebsmaschinen bei gefährlicher Windstärke. In gleicher Weise arbeitet eine von der Fahrgeschwindigkeit der Förderbrücke abhängige Überwachungseinrichtung. Bei Überschreiten der zulässigen normalen Fahrgeschwindigkeit schon um etwa 3 bis 4% wird der Führer durch Betätigung einer Hupe über einen mit den Motoren gekuppelten Fliehkraftschalter gewarnt; bei Überschreitung der zulässigen Geschwindigkeit um etwa 20% erfolgt über weitere Schaltkontakte die Abschaltung und evtl. das Abbremsen der Antriebsmaschinen und nach Stillsetzen sofort das Einfallen der Rad-Bremsmagnete. Diese elektromagnetischen Backenbremsen können nicht nur durch die Windmesser oder die Geschwindigkeitsüberwachungs-Kontakteinrichtungen nach Abschaltung der Antriebsmaschinen, sondern auch sonst im Falle der Gefahr durch besondere, längs der gesamten Förderbrücke angeordnete Notdruckknöpfe betätigt werden. Die Anzahl der Notdruckknöpfe ist abhängig von der Länge der Brücke und wird so gewählt, daß möglichst von jeder Stelle aus der ganze motorische Teil stillgesetzt werden kann.

Endschalter müssen ein Überschreiten der äußersten zulässigen Stellung der Brücke verhindern, sie sind gewöhnlich mit Vorsignal für den Führer verbunden. In dem Führerstand sind Anzeigemesser vorhanden, die dem Führer die jeweilige Stellung der Brücke nach jeder Richtung hin angeben. Besondere, in Abhängigkeit von der Brückenneigung arbeitende U-förmige Quecksilberkontaktrohre verhindern in Verbindung mit der oben erwähnten Schalteinrichtung das Weiterfahren der Förderbrücke bei unzulässiger Schrägstellung.

Abb. 821 zeigt das Schema einer Windmeßeinrichtung der Brücke der Grube „Erika“ der Ilse Bergbau A. G.

Durch den bei unzulässig hoher Windgeschwindigkeit entstehenden Unterdruck im Venturirohr *a* wird im zugehörigen Anzeigeelement *b* ein Kontakt geschlossen. Hierdurch erhält die Zugspule eines Hilfsrelais *c* über eine 12 V-Batterie Spannung; der Stromkreis für das Schütz *d* wird geschlossen, der seinerseits die Nullspannungsspule *e* des Hauptschalters unterbricht. Eine gleichzeitig ertönende Glocke ist das Kennzeichen dafür, daß die Außerbetriebsetzung der Brücke durch gefährliche Windstärke erfolgte.

An den Fahrwerkswagen sind oft, wie in Golpa, noch Schienenzangen angebracht, die von Hand angezogen werden und die Brücke noch bei einem Winddruck von 150 kg/m^2 gegen ein Abtreiben von den Schienen sichern.

Bei der Schaltung der verschiedenen Begrenzungsschalter zur Sicherung der Brücke soll nun aber die Forderung gewahrt werden, daß nicht in jedem Falle eine Gesamtstillsetzung der Anlage herbeigeführt wird, sondern daß sich nach Möglichkeit die Abschaltung nur auf den die Stillsetzung verursachenden Teil beschränkt, um die zeitraubende Wiederinbetriebnahme einer derartig umfang-

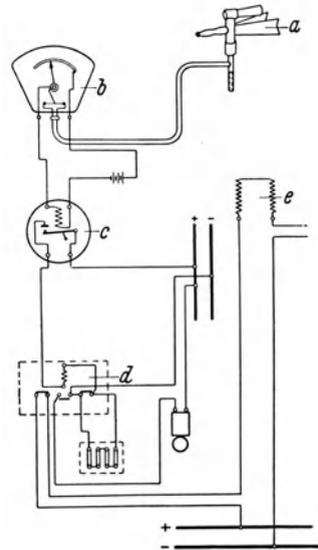


Abb. 821. Schema einer Windmeßeinrichtung der Brücke „Erika“. (Aus AEG-Mitteilungen.)
a Venturirohr, *b* Anzeige-Instrument, *c* Hilfsrelais, *d* Schütz, *e* Nullspannungsspule des Hauptschalters.

reichen, durch Verriegelungen geschützten Gesamtanlage zu vermeiden. Dieser Grundsatz führte, da wohl die meisten Abschaltungen durch die Bagger hervorgerufen werden, auch in elektrischer Hinsicht zu einer bestimmt begrenzten Selbständigkeit und Bewegungsfreiheit der Bagger, innerhalb der sie bei untergeordneten Betriebsvorgängen ohne Einfluß auf die Brücke sein sollen. Durch diese schaltungstechnische Abtrennung ergeben sich für die Brücke zweckmäßigerweise zwei Abschaltmöglichkeiten, von denen die eine eine Gesamtstillsetzung der Bänder und Fahrwerke herbeiführt, während die andere lediglich die Fahrwerke zum Stillstand bringt und ein sofortiges, einfaches Wiederanfahren der Brückenanlage ermöglicht.

Zur Stillsetzung der Gesamtanlage dient ein besonderer Notstromkreis, der die Abschaltmöglichkeit sowohl durch die auf den Bandstraßen verteilten Notdruckknöpfe als auch durch die Windmesser umfaßt.

Alle übrigen Endschalter, die ihrem Sinne nach Begrenzungsschalter sind, liegen im Fahrwerk-Notstromkreis und bewirken lediglich ein Stehenbleiben der Fahrwerke, während die Bänder weiterlaufen. Außer der normalen Stillsetzung von den Führerständen aus durch die Meisterwalzen kann, wie schon er-

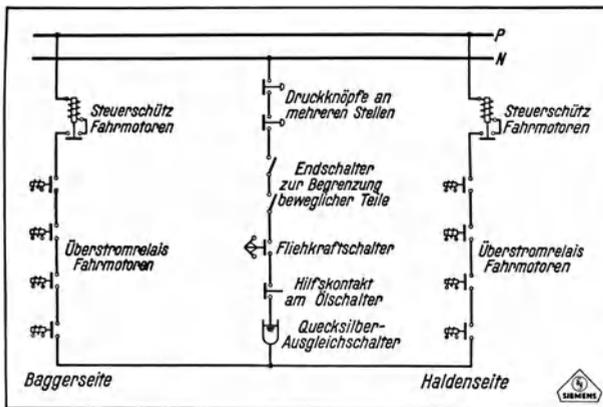


Abb. 822. Schaltung der Sicherheitseinrichtungen der Brücke „Koyne“.

Bei der Stillsetzung der Gesamtanlage wird der Hauptschalter zum Auslösen gebracht, und dieser unterbricht über Hilfskontakte den Fahrwerkstromkreis, welcher seinerseits in allen Fällen auf das Fahrwerk-Sicherheitschütz wirkt und die Leonardwalze zum Rücklauf in die Nullstellung veranlaßt.

Außer der Kommandostelle für die Fahrbewegungen der Brücke und die Bagger ist stets eine über alle Führerstände, Bandantriebsräume und Bandstraßen verteilte lautstarke Fernsprechanlage vorhanden, die zur näheren Verständigung der Führer dient.

Die Beleuchtung erfolgt über besondere Lichttransformatoren. Für Brücke Koyne z. B. sind zwei Lichttransformatoren vorgesehen, die für 75 kVA und ein Übersetzungsverhältnis 5000/220/127 V ausgeführt sind und außer zu Beleuchtungszwecken der Brückenanlage für die Speisung der Melde- und Überwachungsanlage, zur Beheizung der Führerstände und Maschinen, zu Vulkaniierungszwecken und für sonstige Hilfseinrichtungen dienen.

Die eingebaute Notbeleuchtung besteht aus zwei Akkumulatorenbatterien, die von Trockengleichrichtern laufend mit Selbstregelung ohne jede Wartung aufgeladen werden. Die Notbeleuchtung erstreckt sich lediglich auf die Innenräume und Haupttreppen der Brücke. Die Schaltung wurde so getroffen, daß die Notlampen zwar gleichzeitig mit der gewöhnlichen Beleuchtung brennen, jedoch bei Versagen der Hauptstromversorgung nicht stromlos werden können.

wähnt, der Fahrwerk-Notstromkreis durch die an allen Fahrwerken angebrachten besonderen Notdruckknöpfe oder selbsttätig durch die Fliehkraftschalter an den Fahrmotoren und dem Leonardumformer bzw. durch die Überstromrelais der Fahrmotoren und durch die Brückenneigungsschalter unterbrochen werden.

Abb. 822 zeigt die Schaltung der Sicherheitseinrichtungen der Brücke Koyne.

e) Kosten und Wirtschaftlichkeit.

1. Die Betriebskosten.

Die Wirtschaftlichkeit eines Förderbrückenbetriebes hängt in erster Linie von dem Kapitaldienst ab. Während kleinere Brücken mit verhältnismäßig großen Förderleistungen am günstigsten arbeiten, werden die Verhältnisse bei Anwachsen des Deckgebirges, wenn große Spannweiten und Ausleger erforderlich werden, ungünstiger.

Abschreibung und Zinsendienst müssen bei einem Tagebaubetrieb mit einem auf Jahrzehnte festliegenden Abbauplan und einer nach vielen Millionen m³ zählenden Abbaumenge anders gehandhabt werden, als bei einer für einen Baubetrieb aufzustellenden Brücke, die normalerweise für erheblich kürzere Zeit und für geringere Mengen Verwendung finden wird und schwer an anderer Stelle wieder unterzubringen ist.

Auch in ersterem Falle wird die Handhabung eine den Verhältnissen des Werks entsprechende und jeweils verschiedene sein. Wenn als Lebensdauer der Eisenkonstruktion 25 Jahre, des maschinellen Teils 10 Jahre, des Gleises 6,6 Jahre angenommen werden, so entspricht dies Einzel-Abschreibungssätzen von 4, 10 und 15% und einem Gesamtabschreibungssatz von rd. 8% jährlich bei einschichtigem und 10% bei zweischichtigem Betrieb. Der Unterschied zwischen ein- und zweischichtigem Betrieb braucht nicht größer genommen zu werden, da die größten Teile der Brücke der Witterung sehr stark ausgesetzt sind und daher im einschichtigen und zweischichtigen Betrieb gleich stark beansprucht werden.

Wesentlich ist für die Aufstellung der Berechnung für eine Brückenanlage, wieviel an Betriebskosten gegenüber dem bisherigen Betrieb gespart wird. Diese setzen sich in der Hauptsache aus Löhnen und Gehältern einschließlich Soziallasten, den Kosten für die Instandhaltung, den Kosten für Strom, Kleinmaterial, Schmiermittel u. dgl. zusammen. Von Bedeutung ist dabei, ob die Brücken mit einem oder mehreren Baggern, mit Schwenkbagger oder mit eingebautem Bagger arbeiten, da je nach Anordnung mehr oder weniger Gleisanlagen, Gleisunterhaltung, Bedienungslöhne anfallen. Weitere Voraussetzung zur Erzielung von Lohnersparnis einerseits und größter Betriebssicherheit andererseits ist die bestmögliche, bis ins kleinste durchgearbeitete technische Ausstattung der Brücke, vor allem Einfachheit der Bandanlage, also Verwendung von Zentralschmierung, Wälzlagern u. dgl.

Nach Ries [6] schwankt der Kapitaldienst im großen und ganzen zwischen 10 bis 15 Rpf/m³. Bei kleinen Leistungen und großen Brücken kann er bis zu 20 Rpf/m³ betragen, womit gewöhnlich auch die Grenze der Wirtschaftlichkeit erreicht sein wird. Verfasser kann dies insofern bestätigen, als Projekte, die er ausarbeitete, mit solchen Kapitaldienstkosten aufgegeben werden mußten. Ries rechnet mit 4 bis 7 Rpf/m³ Lohnkosten, für Instandhaltung der Förderbänder 1 bis 1,5 Rpf/m³, an Kraftbedarf für mittlere Verhältnisse 0,45 bis 1,5 Rpf/m³, für Schmiermittel, Putzwolle usw. 0,3 Rpf/m³ (siehe auch S. 643 u. 646).

Im Durchschnitt des Jahres 1928/29 betragen die gesamten Betriebskosten auf Grube „Agnes“, Plessa, 12,4 Rpf/m³ gewachsenen Boden.

2. Die Anschaffungs- und Montagekosten.

Die Angaben über die Anschaffungskosten einer Brücke und deren Montage sind sehr dürftig. Die Werke, welche Brücken beschafft haben, verweisen auf die ATG, jetzt Mitteldeutsche Stahlwerke A. G. Lauchhammerwerk, als Herstellerfirma und diese wiederum lehnt es ab, Angaben über die Kosten von Förder-

brücken aufzugeben, sei es bezogen auf Konstruktionsgewicht, Spannweite oder Leistung.

Vielleicht nicht mit Unrecht wird behauptet, daß es sich bei den Abraumförderbrücken ja nicht um Serienware handelt, für die Lieferungsumfang und technische Ausführung gleich bleiben, sondern um Einzelkonstruktionen, die jeweils den ganz besonderen örtlichen Verhältnissen angepaßt werden müssen. Der Preis einer Brücke sei von so vielen Faktoren abhängig, daß es ganz ausgeschlossen sei, hier eine Norm aufzustellen.

Der Preis kann eine Funktion des Gewichts sein, aber es sei zu berücksichtigen, daß im Laufe der Jahre die Gewichte durch Verwendung hochwertigerer Stähle, zunehmende Sicherheit der Konstruktionsingenieure im Beherrschen der verwickelten statischen und dynamischen Eigenheiten, Verwertung der verschiedenen Betriebserfahrungen usw. sich grundlegend geändert haben. Vor 10 Jahren gebaute Brücken würden heute u. U. ganz anders aussehen, und der Preis könnte mit dem seinerzeitigen Preis überhaupt nicht verglichen werden.

Dasselbe wird auch für die Montage geltend gemacht, da auch diese von so vielen Faktoren abhängig sei, daß es ausgeschlossen sei, die Montagekosten, auf die Brücke bezogen, irgendwie zu normieren.

Man kann für eine Abraumförderbrücke einschl. Bagger, elektrischer Ausrüstung und Montage je kg einen Betrag von 1,25 bis 1,45 RM, je nach konstruktiver Ausführung der Brücke rechnen.

Für die Brücke der Braunkohlenindustrie-Aktiengesellschaft „Zukunft“ werden folgende Angaben über die Kosten der Anschaffung und der Montage gemacht:

Förderbrücke (einschl. etwa 10% Montagekosten) . . .	322000 RM	davon auf Montage zu rechnen	rd. 30000 RM
3 Förderbänder	24000 „	„	—
Elektr. Ausrüstung	44000 „	„	4000 „
Löhne des Werkes für die Montage (in 2 Schichten zu 10 Mann)	21000 „	„	21000 „
Sonstige Auslagen für die Montage (Frachten, Material, Überstunden für Monteure)	14000 „	„	14000 „
	425000 RM		rd. 69000 RM

Bei einem Durchschnitts-Schichtlohn für Handwerker von 6,45 RM einschl. Soziallasten (Baujahr 1932) und einem Konstruktionsgewicht der Brücke von 320 t betragen somit die Kosten der betriebsfertig aufgestellten Brücke ausschließlich Bagger

$$\frac{425000}{320000} = 1,33 \text{ RM/kg.}$$

Die gesamten Montagekosten einschl. elektrischer Installation betragen hiervon nach obiger Zusammenstellung

$$\text{rd. } \frac{69000}{320000} = 0,22 \text{ RM/kg.}$$

Für eine andere Brücke, gebaut etwa 1930, von rd. 2100 t Konstruktionsgewicht wird 1,33 RM/kg einschl. Montage und einschl. elektrischer Installation, angegeben. Auf den elektrischen Teil entfallen davon knapp 10%.

Für eine weitere Brücke von rd. 1300 t Gesamtgewicht (Baujahr 1927) werden folgende Kosten genannt:

1. Förderbrücke einschl. Montagekosten des Lieferanten und Löhne für die Leute, die von der Grube zur Montage gestellt wurden	RM 1 207 000,—
2. Baggereinrichtung. Hochbagger und eingebauter Tiefbagger	„ 325 000,—
3. Elektrische Ausrüstung einschl. der Zuleitungen	„ 190 000,—
4. Transportbänder	„ 105 000,—
5. Gleisrückmaschinen	„ 77 000,—
6. Gleisanlage für den gesamten Brückenbetrieb	„ 127 000,—
7. Feuerschutz- und Rostschutzanstrich der Brücke	„ 37 000,—
8. Sonstige Lieferungen für den Brückenbetrieb	„ 65 000,—
9. Frachten	„ 23 000,—
	Gesamtkosten RM 2 156 000,—

Je kg des Gesamtgewichts von 1300 t ergibt dies 1,66 RM
 Ohne Gleisanlage und Gleisrückmaschine $\frac{1\,952\,000}{1\,300\,000} =$ 1,50 „

3. Der Montagevorgang.

Die großen Abmessungen der Brücken und ihre hohen Gewichte verlangen auch besondere Vorrichtungen für die Montage. Dieselbe erfolgt in der Hauptsache mit Hilfe von Montagekränen jeder Art.

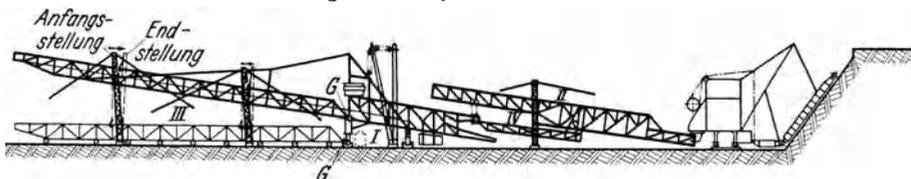


Abb. 823. Montagevorgang bei der Brücke auf Grube „Zukunft“.

Bei der Brücke der „Braunkohlen A. G. Zukunft“ (Nr. 16, Tab. 790) erfolgte z. B. der Aufbau des Teiles I über den Fahrwerken mittels Schwenkmast (Abb. 823), der Zubringer II wurde dagegen auf ebener Erde zusammengebaut, mit Masten gehoben und auf I abgesetzt. Der Ausleger III schließlich wurde ebenfalls auf ebener Erde zusammengesetzt, an Masten bis zu dem Gelenkpunkt G hochgezogen und abgesetzt. Dann erfolgte der Einbau der Tragkabel mit Hilfe von Winden. Zum Schluß wurde die Zwischenbrücke IV eingefügt.

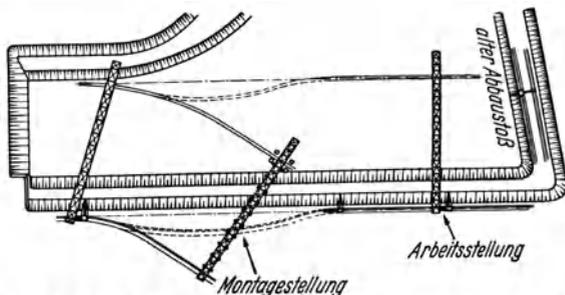


Abb. 824. Überführung der Brücke „Plessa“ aus der Aufbau- in die Arbeitsstellung.

Die Montage der Brücke dauerte von Ende April bis Ende August 1932.

Bei der Brücke „Golpa“ (Nr. 10 der Tab. 790) [7] erfolgte die Montage der Brücke mit Hilfe eines über die ganze Baustelle gespannten Kabelkranes. Die Stützweite des Kabelkranes betrug 375 m, die Tragkraft an den Haken je 6 t, die größte Höhe der Kabelkranstütze an der Haldenseite rd. 80 m.

Kabelkrane in Verbindung mit Derrickkränen haben sich bei der Montage der Brücken im allgemeinen gut bewährt.

Bei der Herstellung der Ausleger wird auch die freischwebende Montage

angewendet, indem auf dem Obergurt der fertigmontierten Eisenkonstruktion verfahrbare Auslegerkrane die einzelnen Teile hochziehen und an die fertigmontierte Brückenkonstruktion heransetzen.

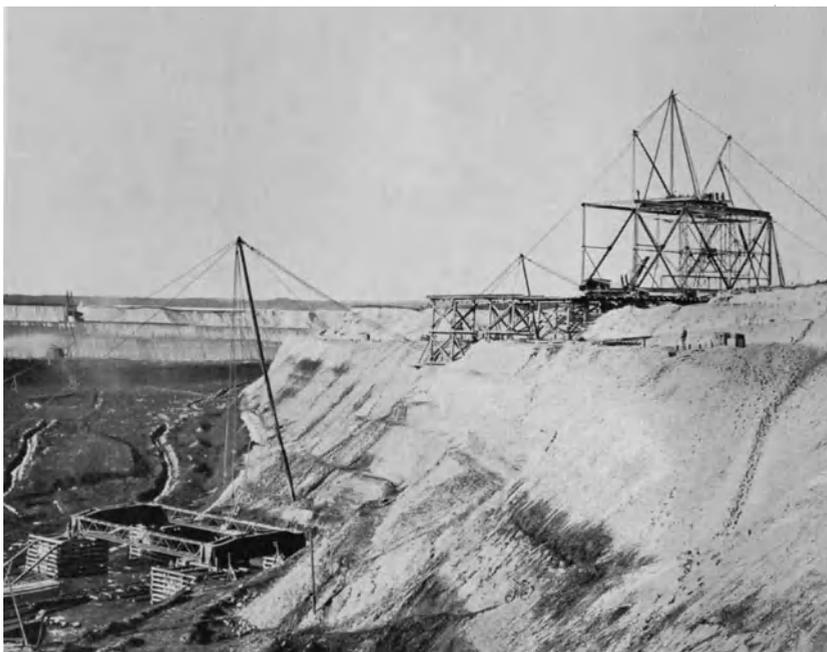


Abb. 825. Montagebeginn des Brückenträgers und der Stütze der Brücke „Hansa“.

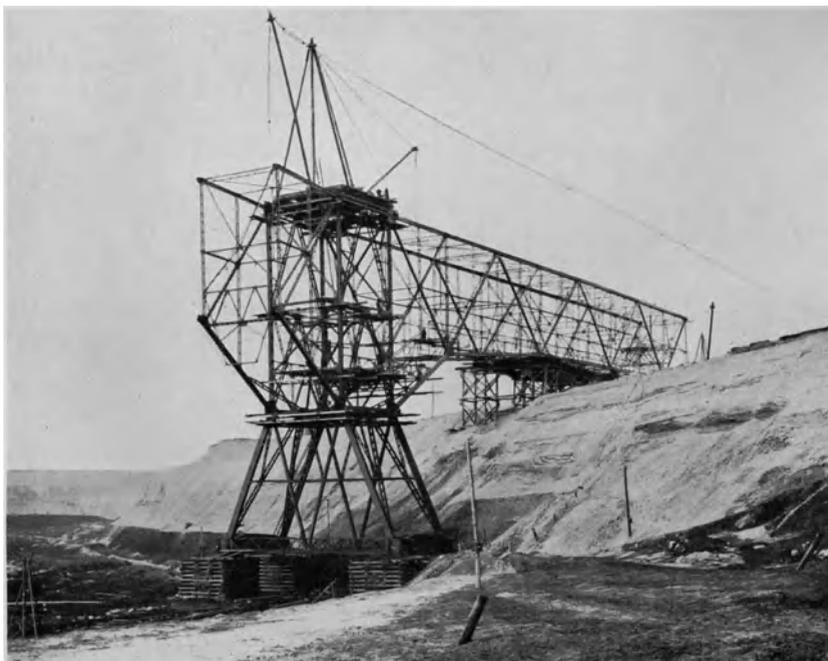


Abb. 826. Zusammenbau des Brückenträgers mit der Stütze der Brücke „Hansa“.

Die Brückenstützen werden je nach den vorliegenden Verhältnissen auf den Fahrwerkswagen aufgebaut oder es werden nach Fertigstellung der Eisenkonstruktion die Wagen mit ihren Fahrwerken unter die Brückenstützen eingebaut. Nach Fertigstellung der Montage wird die ganze Brücke in ihre Arbeitsstellung eingefahren (Abb. 824).

Abb. 825 zeigt den Montagebeginn der Brücke auf der Grube Hansa. Das Brückenbaggerhaus und die eigentliche Transportbandbrücke wurden auf dem vorgeschrittenen Baggerplanum montiert. Die Brückenstütze wurde hart am Fuß der Böschung angesetzt und hochgebaut. Die letzten zwei Felder der Transportbandbrücke über der Böschung wurden freischwebend vorgebaut (Abb. 826) und sodann mit der Brückenstütze verbunden.

Ebenso wurde der obere Ausleger freischwebend montiert. Die Fahrwerke



Abb. 827. Hochziehen des Auslegers auf Grube „Alwine“.

wurden nach Fertigstellung der Eisenkonstruktion unter die Brückenstützen eingebaut.

Abb. 827 zeigt das Hochziehen eines Auslegers einer anderen Brücke.

Die Abb. 828 veranschaulicht das Zusammenarbeiten zwischen Derrickkränen (beim Aufbau der Stützen) und Kabelkränen (bei Herstellung des Brückenträgers).

Eine ganze Reihe von Betrieben wird infolge ihrer ungünstigen Ablagerungsverhältnisse oder geringer Förderleistungen den Brückenbetrieb für ihren Abbau nicht einführen können; man darf aber feststellen, daß die gebauten und im Betrieb befindlichen Brücken sich trotz der gewaltigen Anschaffungskosten bezahlt gemacht haben und weiterhin bezahlt machen werden.

f) Die Förderbrücken im Baubetrieb.

Im Baubetrieb hat es bisher an Bauobjekten gefehlt, um Förderbrücken von auch nur annähernd ähnlichen Ausmaßen wie die obigen zur Anwendung zu bringen.

Planungen, auch im Baubetrieb Förderbrücken zu verwenden, sind bei Konkurrenzen schon aufgetreten. Abb. 829 zeigt das Projekt einer Förderbrücke für eine Dammschüttung. Ähnlich wie bei den Absetzapparaten S. 501ff. werden



Abb. 828. Montage einer Brücke mit Hilfe von Derricks und Kabelkranen (Brücke Böhlen).

die Massen von einem besonderen Gerät aufgenommen und durch ein oder mehrere Zubringerbänder, die längs der Vorkippe fahrbar sind, dem Becherwerk der Brücke und von diesem dem Bandförderer auf der Brücke zum Transport an die Verwendungsstelle zugeleitet. Die Möglichkeit, das Material nach Anfall

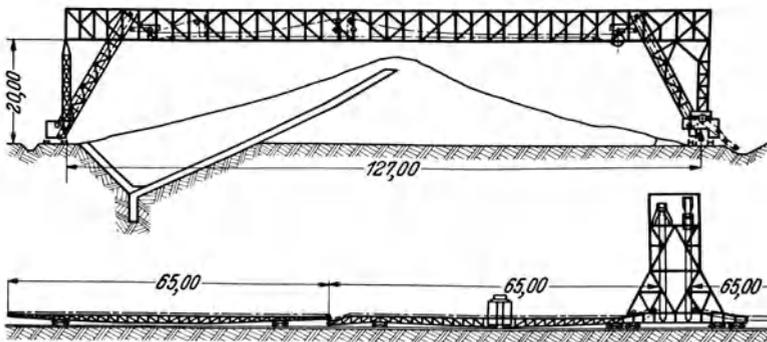


Abb. 829. Projekt einer Förderbrücke für Dammschüttungen.

an der Baggerstelle abzusetzen und nach den Bedürfnissen der Dammschüttung wieder zu entnehmen, kann unter Umständen von großer Bedeutung sein.

Bei den großen Kanalprojekten, wie sie heute im Ausland überall schweben, in Frankreich, Rußland, China, wo es sich um gewaltige Massen und lange Kanalstrecken handelt, ist die Möglichkeit der Verwendung einer Förderbrücke sehr wohl gegeben, wenn zur Dammschüttung der Aushub des daneben auszuhebenden Kanals verwendet werden kann.

Unter den Begriff der Förderbrücken kann vielleicht auch der von Krupp erstmals für den Bau des Staubeckens Ottmachau gelieferte Tonabsetzer fallen. Das in Abb. 830 (siehe auch Abb. 840 und 841) dargestellte Gerät fährt auf 2 Gleisen mit einem größten Achsabstand von 45 m. Die 45 m lange Brücke stützt sich auf der einen Seite auf 2 vierrädrige und auf der anderen Seite mittels Pendelstütze auf ein vierrädriges Fahrgestell ab, so daß eine Dreipunktstützung des Brückenträgers vorhanden ist. Über den beiden Drehgestellen der einen Seite befindet sich eine Plattform, auf der das Baggergerüst aufgebaut und der Brückenträger gelagert ist. Auf der Baggerseite werden 4 Räder durch Elektromotor angetrieben und auf der Gegenseite 2 Räder. Der Eimerinhalt der Baggereinrichtung ist 75 l. Die Gurtbandbreite beträgt 700 mm, das Gewicht der ganzen Einrichtung etwa 70 t.

Die Eimerkette baggert zunächst parallel zur Flucht der Kanalachse einen Graben, in welchen der von den Zügen herangebrachte Dichtungston verstrützt

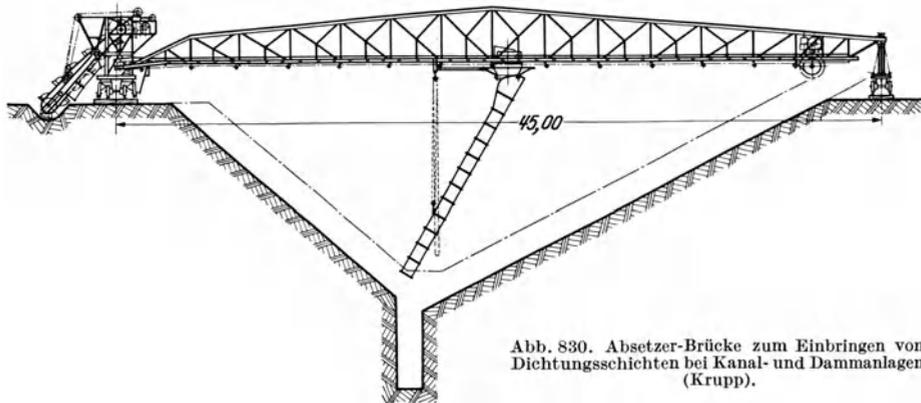


Abb. 830. Absetzer-Brücke zum Einbringen von Dichtungsschichten bei Kanal- und Dammanlagen (Krupp).

wird. Die Eimerkette entnimmt den Ton und wirft ihn auf das Gurtband der Förderbrücke. Um das Material an verschiedenen Punkten der Überbrückungslänge in die Dammgrube abzusetzen, ist über dem Band verfahrbar ein Abstreifer in Form eines spitzwinkligen Pfluges angebracht, der das Material über 2 symmetrisch angeordnete Rutschen einer Förderrinne zuleitet. Diese Förderrinne hat halbrunden Querschnitt, ist in gewissen Grenzen in ihrer Länge veränderbar und kann mittels eines Flaschenzuges gehoben und gesenkt werden. Durch diese Anordnung ist es möglich, jeden gewünschten Punkt der Dammgrube mit Ton zu besicken, der dann gewalzt oder gestampft wird.

Regelmäßige Tonzufuhr vorausgesetzt, kann das Gerät 100 m³/h leisten. Die oben erwähnte Plattform, auf der das Baggergerüst aufgebaut ist, ist drehbar eingerichtet. Es ist möglich, das ganze Gerät um 90° zu schwenken, so daß die beiden Fahrgestelle der Baggerseite und das Pendelstützenfahrgestell des freien Brückendes in eine Schienenflucht gebracht werden; es kann dann das ganze Gerät selbständig oder mittels einer Lokomotive nach einer anderen Stelle verfahren werden.

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Voigt: Über die Entwicklung des Gedankens der Abraumförderbrücke in der Vorkriegszeit. Braunkohle 1934 Heft 15 S. 225.
2. Ries, W.: Die Abraumförderbrücke der Gewerkschaft Hürtherberg (Rheinland). Braunkohle 1934 Heft 47 S. 801.
3. Gottfeldt, H.: Die baulichen Besonderheiten von Abraumförderbrücken. Bautechn. 1933 Heft 47 S. 643.

4. Gottfeldt, H.: Abraumförderbrücke mit Gleichstrombetrieb auf Grube „Erika“. AEG-Mitt. 1929 Heft 1.
5. Die elektrische Ausrüstung der Abraumförderbrücke auf Grube „Koyne“ der Mitteldeutschen Stahlwerke A.-G. Siemens-Z. 1934 Heft 4.
6. Ries: Abraumförderbrücken im Braunkohlentagebau. Int. Bergwirtsch. Bergtechn. 1930 Heft 4.
7. Krauß, G.: Die Abraumförderbrücke für die Grube „Golpa“ der Elektrowerke A.-G., Berlin. Bautechn. 1932 Heft 2 S. 20.

Im Text nicht erwähnt.

- Fahrzeuglose Massenfördereinrichtung für Tagebaubetriebe. Braunkohle 1920 Heft 3 S. 37.
- Buhle: Über maschinelle Schlammförderanlagen. Fördertechn. 1921 Heft 5, 6, 7 S. 54, 72, 82.
- Rathjens, J.: Erfahrungsergebnisse über Trockenbaggerbetriebe. 2. Aufl. Berlin: W. Ernst & Sohn 1922.
- Riedig, Fr.: Der Abtransport von Erdmassen beim Kanalbau. Fördertechn. 1922 Heft 18 S. 244.
- Kanalbau mit Bagger und Verladebrücke. Z. VDI 1922 Heft 40 S. 960.
- Ries, W.: Abraumförderbrücken im Braunkohlentagebau. Z. VDI 1925 S. 974.
- Delius, v.: Bauart und Wirtschaftlichkeit der ersten Abraumförderbrücke. Braunkohle 1925 Heft 12 S. 274.
- Weitere Erfahrungen mit der Abraumförderbrücke der Plessaer Braunkohlenwerke. Braunkohle 1926 Heft 25 S. 601.
- Ries, W.: Die Entwicklung der Abraumförderbrücken im Braunkohlentagebau. Z. VDI 1927 Heft 11.
- Hirz, H.: Technische Entwicklung des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues im Jahre 1926/27. Braunkohle 1927 Heft 12, 13 S. 241, 268.
- Wendt: Rationalisierung im Eisenbau unter besonderer Berücksichtigung des Baues von Abraumförderbrücken. Bautechn. 1928 Heft 7 S. 84.
- Scharnow: Die Abraumförderbrücken der Gruben Hansa und Prinzessin Viktoria. Bautechn. 1928 Heft 9 S. 97.
- Riedig, Fr.: Fördertechn. im Abraumbetrieb des Braunkohlentagebaues. Fördertechn. 1928 Heft 24, 26 S. 443, 489.
- Abraumförderbrücke auf Grube „Hansa“ der neuen Senftenberger Kohlenwerke A.-G., Siemens-Z. 1928 Septemberheft.
- Hannig: Abraumförderbrücke mit Gleichstrombetrieb. Braunkohle 1929 Heft 8 S. 141.
- Wintermeyer: Die Abraumbewegungen in Braunkohlentagebauen. Fördertechn. 1929 Heft 9 S. 147.
- Isermann: Förderbrücken und Kabelbagger für Abraumförderung im deutschen Braunkohlentagebau. Z. VDI 1930 Heft 6 S. 177.
- Abraumförderbrücke „Friedländergrube“. AEG-Mitt. 1930 Heft 6.
- Richtlinien für den Bau und Betrieb von Abraumförderbrücken. Braunkohle 1930 Heft 7 S. 142.
- Mann: Die Abraumförderbrücke „Friedländer-Grube“ der Braunkohlen- und Brikett-Industrie A.-G. Z. VDI 1930 Heft 11 S. 331.
- Engel: Die elektrische Ausrüstung der Abraumförderbrücke „Friedländergrube“. Z. VDI 1930 Heft 12 S. 369.
- Hannig: Abraumförderbrücke mit Gleichstrombetrieb. Schweiz. Bauztg. 1930 Heft 14 S. 513.
- Engel: Die elektrische Ausrüstung der Abraumförderbrücke „Friedländergrube“. Braunkohle 1930 Heft 20 S. 417.
- Thomas: Neue Abraumförderbrücke. Bautechn. 1930 Heft 36 S. 549.
- Elektrische Ausrüstung einer Abraumförderbrücke für Friedländergrube. Elektrotechn. Z. 1930 Heft 38 S. 1348.
- Strauß: Die Bau- und Arbeitsweise der beiden Abraumförderbrücken der Bubiag in den Tagebauen Friedländergrube und Kleinleipisch. Braunkohle 1931 Heft 3 S. 59.
- Die Abraumförderbrücke der Grube Golpa. Fördertechn. 1931 Heft 15/16 S. 252.
- Delius, v.: Die Entwicklung im Bau und Betrieb von Abraumförderbrücken und deren Wirtschaftlichkeit. Braunkohle 1931 Heft 16 S. 340.
- Riedig, Fr.: Die Bauteile der Abraumförderbrücke. Fördertechn. 1931 Heft 17/18 S. 267.
- Hirz, H.: Technische Entwicklung des mitteldeutschen Braunkohlen-Bergbaues im Jahre 1930/31. Braunkohle 1931 Heft 24 S. 485.
- Leonardschaltung mit Dämpfungsmaschine für Abraumförderbrücken und Kabelbagger. Z. VDI 1931 Heft 26 S. 163.
- Treptow, M.: Aufschluß neuzeitlicher Braunkohlentagebaue. Braunkohle 1931 Heft 33 S. 705.
- Göhlert, A.: Windmessungen auf Abraumförderbrücken. Braunkohle 1931 Heft 37 S. 809.
- Behandlung der Betriebspläne von Großgeräten in Tagebauen. Braunkohle 1931 Heft 41 S. 901.

- Riedig, Fr.: Verladebrücken, Kabelkrane und Förderbandanlagen zur Speicher- und Lagerplatzbedienug. Werft Reed. Hafen 1932 Heft 2 S. 19.
- Herbeck, W.: Abraumförderbrücke mit Leonardschaltung. AEG-Mitt. 1932 Heft 8 S. 286.
- Winddruckmesser für Abraumförderbrücken. Elektrotechn. Z. 1932 Heft 9 S. 218.
- Heller: Besuch auf einem Braunkohlenwerk. VDI-Nachr. 1932 Nr. 20 S. 3.
- Deißler, O.: Eine Abraumförderbrücke und Baggeranlage mit modernen unter Öl arbeitenden Schaltgeräten. Fördertechn. 1932 Heft 23/24 S. 272.
- Rasper: Abstützung von Fahrwerken mittels kommunizierender Druckgefäße im Bagger- und Förderbrückenbau. Braunkohle 1932 Heft 25 S. 421.
- Ries, W.: Die neue Abraumförderbrücke der „Bergwitzer Braunkohlenwerke A.-G., Bergwitz. Fördertechn. 1933 Heft 3/4 S. 30.
- Walther: Sicherheitsvorrichtungen an Verladebrücken und Abraumbrücken. Fördertechn. 1933 Heft 5/6 S. 55.
- Luther: Untersuchungen über den fahrbaren Knickförderer und über die Wirtschaftlichkeit von Abraubetrieben im Braunkohlentagebau bei Verwendung des fahrbaren Knickförderers und anderer Beförderungsmittel. Fördertechn. 1933 Heft 9/10, 15/16 S. 100, 124, 185.
- Förderbrücke mit mehreren voneinander unabhängigen Abbaugeräten. Braunkohle 1933 Heft 19 S. 315.
- Den Tagebau von Braunkohlen oder dgl. überspannende Abraumförderbrücke (Patentbericht). Glückauf 1933 Heft 19 S. 437.
- Jungblut, F.: Elektrische Steuerungen für Bagger, Absetzer und Abraumförderbrücken. Fördertechn. 1933 Heft 23/24 S. 289.
- Teufert: Überwachungsanlagen zum Schutz von Abraumförderbrücken und dgl. gegen Zerstörung durch Windböen. Bautechn. 1933 Heft 24 S. 311.
- Gw.: Abraumförderbrücke mit Teleskopträger. Z. VDI 1933 Heft 29 S. 803.
- Piatschek, H.: Die Grundlagen für die Anwendungsmöglichkeiten von Abraumförderbrücken. Braunkohlenarch. 1933 Heft 41 S. 1.
- Die elektrische Ausrüstung für die Abraumförderbrücke der A.-G. Sächsische Werke, Dresden. Tagebau Böhlen. Braunkohle 1933 Heft 51.
- Gleichstrom-Hebezeugsteuerungen für stoßfreie Beschleunigung und Verzögerung. Siemens-Z. 1934 Heft 6.
- Ausschuß für Abraumtechnik beim Deutschen Braunkohlen-Industrie-Verein. Braunkohle 1934 Heft 15 S. 254.
- Fritzsche u. Molwitz: Die Abraumförderbrücke der Braunkohlen-Industrie A.-G. Zukunft in Weisweiler bei Aachen. Braunkohle 1934 Heft 25/26 S. 401, 417.
- Ries, W.: Neuere Gesichtspunkte für den Bau von Abraum-Förderbrücken. Braunkohle 1935 Heft 51 S. 841.

C. Beispiele für Groß-Erdbetriebe.

I. Die Mittellandkanalstrecken M_3 und F_1 .

Von Dr.-Ing. Th. Krauth, Karlsruhe.

Die folgenden beiden Beispiele zeigen die größten Erdarbeitslose am Mittellandkanal, Los M_3 mit rd. 9000000 m³, Los F_1 mit rd. 4600000 m³ Bodenbewegung.

Die größte Dammstrecke am Mittellandkanal, Los M_3 , wird damit der größten Einschnittstrecke, Los F_1 , gegenübergestellt. In Los M_3 liegt der Kanal vollständig im Auftrag — Sohle des Kanales noch 10 m über Gelände —, im Los F_1 liegt der Kanal vollständig im Einschnitt mit Tiefen bis zu 23 m unter Gelände. Die Gewinnung der Boden- und Tonmassen für die Herstellung des Kanalkörpers und für dessen Dichtung in M_3 , wie der Aushub des Kanalprofils in F_1 erfolgte hauptsächlich durch Eimerkettenbagger. Mit Löffel-, Greif-, Schürfkübelbaggern wurden verhältnismäßig geringe Bodenmassen bewegt, meist solche zusätzlicher Natur (Vorarbeiten, Abraumarbeiten, Restmassen, Mutterbodenabdecken und -ansetzen, usw.).

In beiden Losen kamen in reichem Maß fast alle bisher beschriebenen Grab-, Förder- und Einbaugeräte zur Verwendung mit den dazugehörigen Gleisanlagen schwerster Ausführung, großen Betriebswerkstätten und sonstigen Nebenanlagen.

Beide Lose kamen Anfang 1927 zur Ausschreibung und im Frühjahr 1927 zur Vergebung. Als Bauzeit waren für jedes Los rd. fünf Jahre vorgesehen.

a) Mittellandkanal Los M_3 , km 143,8 ÷ 147,53.

Ausführung: Polensky und Zöllner, Berlin.

Das Los M_3 des Mittellandkanals umfaßte die Herstellung der Kanalstrecke von der Reichsbahnunterführung Elbeu bis zur neuen Elbebrücke einschl. der 0,5 km langen Abzweigung nach Süden, des Vorhafens zum Hebewerk Rothensee (Abb. 831). Abb. 832 zeigt den zur Ausführung gekommenen Kanalquerschnitt. Der Wasserspiegel liegt 4 m über der Kanalsohle auf NN + 56,00 m und hat eine Breite von 41,00 m. Beiderseits der Abzweigung zum oberen Vorhafen des Hebewerks Rothensee ist das Profil zur Schaffung von Schiffsliegstellen auf 73,00 m verbreitert. Diese Verbreiterung erstreckt sich auf eine Länge von 2,1 km. Das Kanalbett hat eine waagerechte Sohle von 13 m Breite im normalen und 45,00 m Breite im erweiterten Profil. An die waagerechte Sohle schließt sich eine 1 : 5 und hieran eine 1 : 3 geneigte Böschung an. Die Außenböschungen sind von der Dammkrone abwärts 1 : 2 und anschließend 1 : 2,5 geneigt. Von NN + 51,00 m, d. h. 1,0 m unter Kanalsohle, geht die Böschung in eine flache Neigung von 1 : 4 über. Bei einer durchschnittlichen Höhe der Leinpfadkronen über dem Gelände von 17 m hat der Dammquerschnitt zwischen den Dammfüßen eine Breite von 160 und 200 m. Die Dichtung des Kanalbettes besteht aus einer 60 cm dicken Tonschale, die durch eine Kiesschutzschicht von

1,0 m Dicke geschützt wird. Bis 1 m unter und über dem Wasserspiegel ist das Ufer durch eine Steinschüttung von 20 cm Dicke auf 10 cm Splittunterlage gesichert.

Der Dammkörper wurde aus reinem kohäsionslosen Kiessand hergestellt, damit nicht etwaiges Sickerwasser vor undurchlässigen Bodenmassen angestaut wurde und die dann entstehenden Wassersäcke ein Auslaufen der Böschungen verursachten. Damit ferner das Sickerwasser ungehindert in den Untergrund gehen konnte, und damit sich nicht unter dem hohen Damm auf der Gelände-

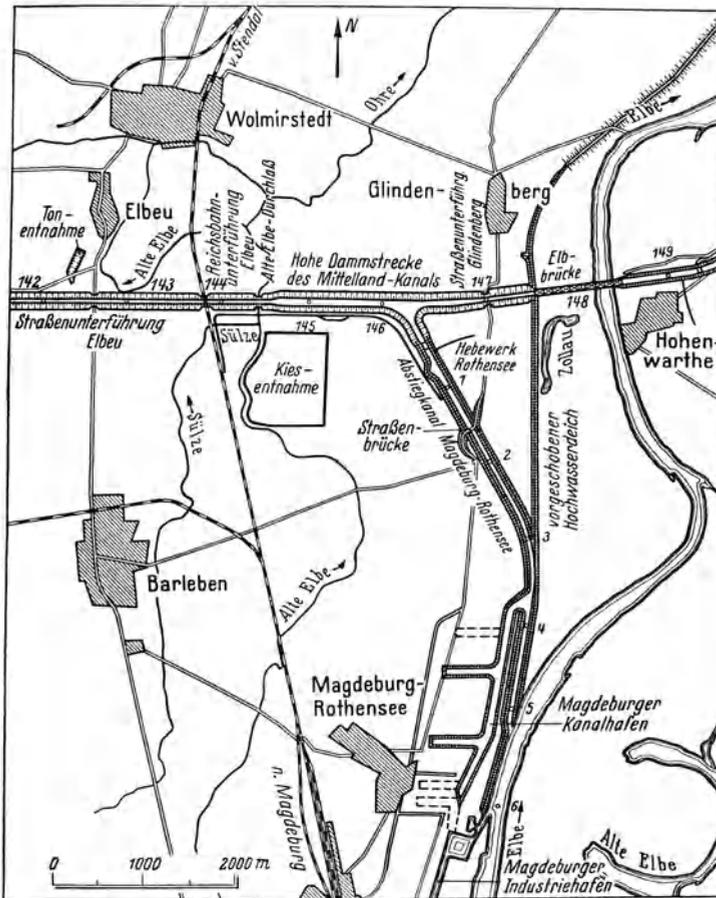


Abb. 831. Lageplan des Mittellandkanals bei Magdeburg. (Aus Bautechnik 1932 Heft 44 (1)).

oberfläche infolge des anstehenden Elbschlicks eine Schmierschicht bildete, wurde der Elbschlick, soweit erforderlich, bis auf 25 m an die Dammfüße heran abgeräumt (Abb. 832).

Die gesamte Erd- und Massenbewegung zerfiel daher im wesentlichen in die folgenden Einzelarbeiten:

1. Entfernung des Mutterbodens unter dem gesamten Dammkörper in einer Stärke von 30 cm (etwa 150000 m³).

2. Entfernung des Elbschlicks in etwa 1,5 m Stärke unter dem Hauptdammkörper (rd. 645000 m³).

3. Gewinnung und Schüttung der Massen des Dammkörpers mit rund 7200000 m³ einschl. Gewinnen und Einbringen des Kiesmaterials über der Ton-

5 Lok. 270 PS, 900 mm Spur,
 4 Lok. 200/220 PS, 900 mm Spur,
 13 Lok. 125/160 PS, 900 mm Spur,
 6 Lok. 50 PS, 600 mm Spur,
 60 Selbstkipper von 16 m³ Inhalt, 900 mm Spur,
 180 Selbstkipper von 5,3 m³ Inhalt, 900 mm Spur,
 160 Selbstkipper von 2 m³ Inhalt, 900 mm Spur,
 125 Selbstkipper von 1 m³ Inhalt, 600 mm Spur,
 30 km Fördergleis 900 mm Spur, Form 6 d, 93 kg/m Gleis, sämtliche Schienen auf Unterlagsplatten, Schwellenlänge 2,0 m bei einer Zopfstärke 22/24 cm, 6 km 600 mm Spur, 44 kg/m Gleis,
 1200 m Baggergleis 135 kg/m Gleis, durchweg Rudert-Schienenbefestigung (S. 305),
 500 m Baggergleis für B-Bagger, 90 kg/m Gleis,
 2 Gleisrückmaschinen, 3 Planierpflüge.

Hierzu kamen in großem Umfange Krane, Walzen und Raupenschlepper für Tondichtung, Wasserwagen, Einrichtungen für die Wasserhaltung und den Spülbetrieb (Pumpen, Motoren, Rohrleitungen), die elektrische Installation der Baustelle mit Transformatorstationen, umfangreiche Werkstätten, in denen sämtliche Instandsetzungen an Baggern, Lokomotiven und Wagen durchgeführt werden konnten, Kantine und Baracken. Insgesamt erforderte die Baustelle gegen 9000 t Geräte.

Der elektrische Eimerketten-Doppeltorbagger der Maschinenfabrik Bukkau-R. Wolf A. G. stellt die größte bisher im Baubetrieb verwendete Type dar (Abb. 833).



Abb. 833. Doppeltorbagger (Buckau), 830 l Eimerinhalt, an der Entnahmestelle Barleben mit Vollzug (Wagen 16 m³ Inhalt).



Abb. 834. Eimerleiter des Doppeltorbaggers der Abb. 833. Siehe die Lochung der aus dem Wasser greifenden Eimer.



Abb. 835. Auslegerrückmaschine beim Rücken (Mitteldeutsche Stahlwerke).

Der Bagger arbeitete durchweg 2 bis 3 m im Wasser. Der Grundwasserspiegel stand nämlich ursprünglich höher als in Abb. 833 zu erkennen, er wurde aber

durch die Wasserentnahme für den Spülbetrieb auf der Kippe, die aus dieser Entnahme bis zu $20 \text{ m}^3/\text{min}$ betragen konnte, ständig niedriger gehalten.



Abb. 836. Die Rückmaschine der Abb. 835 mit angehobenem Ausleger beim Transport.

versehen waren, wurden, wie oben erwähnt, Auslegerrückmaschinen von den Mitteldeutschen Stahlwerken (siehe Bd. III₂ S. 231) verwendet, die in Abb. 835 und 836 dargestellt sind.

Die Eimer waren für den Abfluß des Wassers im Vorder- und Hinterblech mit zahlreichen Löchern versehen (Abb. 834). Ein Blick auf die gefüllten Wagen in Abb. 833 läßt erkennen, daß das in den Wagen liegende Material das Wasser im wesentlichen bereits abgegeben hat.

Für das Rücken der schweren Baggergleise, die durchweg mit Rudertschienenbefestigungen



Abb. 837. Vollzug mit 16 m^3 -Wagen auf der Kippe. Sichtbar sind die beiden Wagen hinter der Lokomotive.

Erstmals in einem Baubetrieb wurden auch die aus Groß-Abraumbetrieben bekannten 16 m^3 -Wagen, Kruppsche Selbstentlader mit zwei je 8 m^3 -Wagenkästen auf einem Untergestell (siehe Bd. III₂ S. 111) verwendet, die in Zügen von 9 bis 10 Wagen, gezogen von 270 PS-Lokomotiven, zusammengestellt wurden.



Abb. 838. Auffahrt zur Dammkippe. Ein Vollzug oben auf der Kippe, ein Leerzug im Vordergrund bei der Abfahrt.

Abb. 837 zeigt einen solchen Zug auf der Kippe. Abb. 838 zeigt die Auffahrt zu einer Dammkippe, wobei das linke Gleis für Vollzüge, das rechte für Leerzüge bestimmt ist.

Dem schweren Fahrbetrieb angepaßt war das Fördergleis, das fast durchweg aus Schienen Profil Preußen 6 hergestellt war. Alle Schienen lagen auf Unterlagsplatten. Die Schwellen waren zum großen Teil $2,0 \text{ m}$ lang. Die Stöße waren jeweils durch zwei eng beieinanderliegende Schwellen nach Reichs-

bahnart gestützt, teilweise wurden sogar an den Stößen Reichsbahnschwellen verwendet.

Dieses und das folgende Beispiel zeigen, wie von Unternehmerseite im Interesse der Sicherheit wie der Wirtschaftlichkeit des Betriebes auf stärkstes Material und sorgfältigste Gleisverlegung der größte Wert gelegt wurde.

Da bei der Dammerstellung ein fortlaufendes Heben und Rücken der Fördergleise notwendig war, wurden hier erstmals Gleishebe- und -Rückmaschinen verwendet, teils amerikanischen Ursprungs, wie in Bd. III₂ S. 195 u. 212 beschrieben, teils von der bauausführenden Firma selbst gebaut (Abb. 839).



Abb. 839. Absatzweise arbeitende Gleishebe- und -Rückmaschine.

Für die Gewinnung des Dichtungstones kam nur ein Eimerkettenbagger in Frage, der allein in der Lage ist, den Ton in dünnen Schichten abzuschaben. Die Einbringung des Tones erfolgte in der Hauptsache durch eine auf S. 589 beschriebene Tonabsetzer-Förderbrücke,



Abb. 840. Einbringen und Walzen des Tons in der Abzweigung des oberen Vorhafens.

sowohl auf der Böschung bei geneigter Brücke (Abb. 840), wie in der Sohle, insbesondere im verbreiterten Teil des oberen Vorhafens, in horizontaler Lage (Abb. 841).



Abb. 841. Einbringen des Tones in die Kanalsole (im verbreiterten Teil des Vorhafens).

Die wirtschaftlichste Ausnutzung des Absetzers in Verbindung mit dem Leistungsvermögen der Walzen bedingte es, daß Felder von durchschnittlich

130 m Länge in Angriff genommen und gleich fertiggestellt wurden. Die Breite des Feldes richtete sich danach, ob der Absetzer an der Böschung in schräger Stellung oder in der Sohle waagrecht arbeitete. Beim Arbeiten an der Böschung wurde außer der Böschungsbreite von 20 m noch ein anschließender Streifen der



Abb. 842. Einbringen und Verdichten der Tonschale im Kanalbett.

Sohle von 6 m Breite mit Ton beschickt. In der Sohle wurde der Ton unter Beibehaltung der Feldlänge von 130 m in einer Breite von 24 m aufgebracht. Insgesamt waren 217000 m³ Ton einzubringen, für die unter Zugrundelegung einer täglichen Durchschnittsleistung von 800 m³ 275 Arbeitstage erforderlich waren.

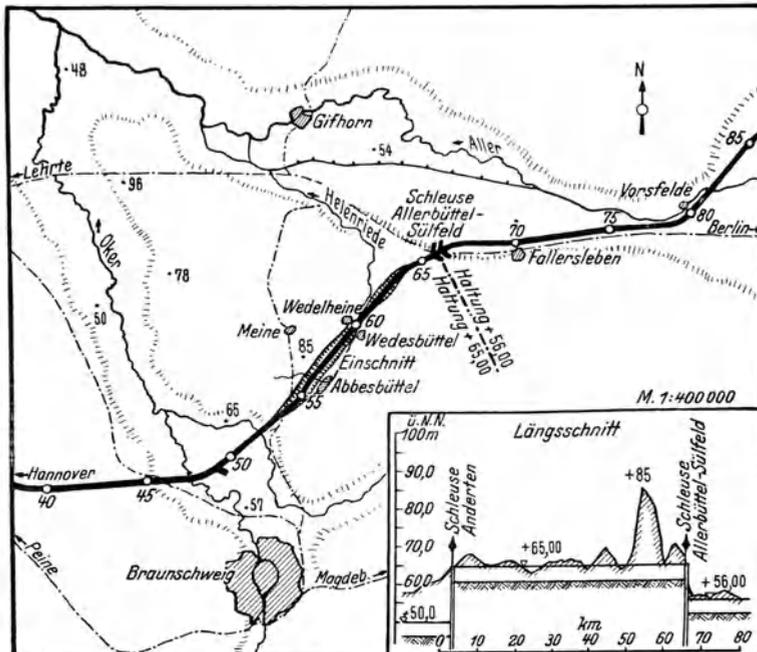


Abb. 843. Übersichtslageplan des Mittellandkanals km 39÷86. (Aus Bautechnik 1932 Heft 3.)

Die tägliche Durchschnittsleistung war nicht von dem Bagger an der Tongewinnungsstelle und von dem Absetzer abhängig, sondern allein von den Walzen. Bagger und Absetzer konnten mehr leisten, aber die Leistung der Walzen hatte sich nach dem Grade der erreichten Dichtigkeit des gewalzten Tones zu richten. Ferner war zu berücksichtigen, daß die Wintermonate für den Tonbetrieb voll-

kommen ausfielen und daß Regentage und als Folge von Unfällen unvorhergesehene Ruhetage eintraten.

In den Anschlüssen an Bauwerke, in Zwickeln und bei schmalen Streifen, wo die Anwendung des Absetzers unmöglich war, wurde der Ton mit Greifer eingebracht.

Das Walzen des Tones erfolgte auf den Böschungen durch von Lokomotiven gezogene Walzen (Abb. 842), auf der ebenen Kanalsohle durch Tandemwalzen und von Raupenschleppern gezogene motorlose Walzen (siehe S. 453ff.).

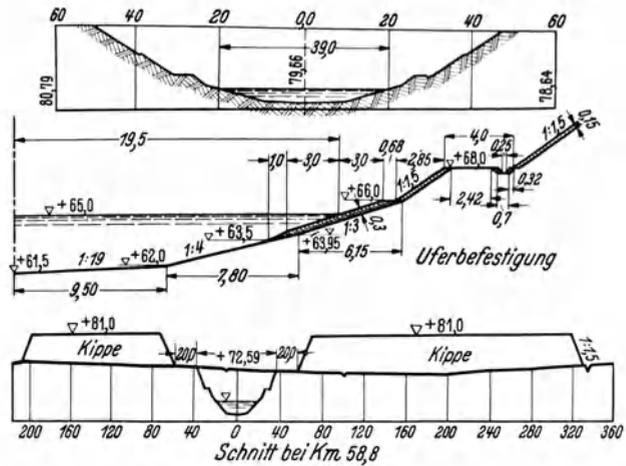


Abb. 844.

Oben: Querschnitt des Mittellandkanals etwa bei km 57.
Mitte: Einzelmaße des Kanalquerschnitts.

Unten: Schnitt durch Kanal und die Kippen etwa bei km 58,8.

**b) Mittellandkanal
Los F_1 km 54,98 ÷ 60,0.**

Ausführung: B. Wittkop A. G. für Hoch- und Tiefbau, Berlin, unter Leitung des Verfassers. — Aufgabe war: Herstellung des Kanalbettes von km 54,98 bis 60,0 (Abb. 843) nach dem in Abb. 844 gegebenen Querprofil.

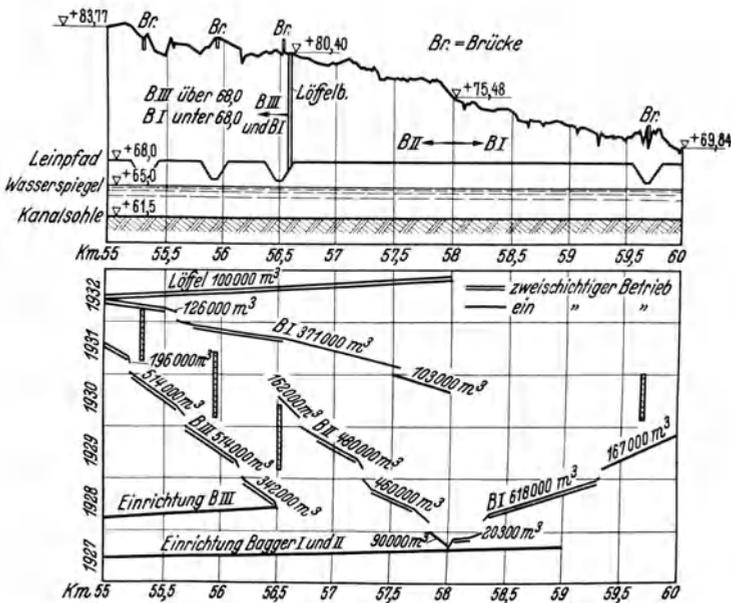


Abb. 845. Längsschnitt km 55 ÷ 60 des Mittellandkanals (Los F_1) und Arbeitsplan.

Abb. 843 zeigt die Lage dieser Kanalstrecke in der Übersichtskarte einer längeren Kanalstrecke von etwa km 39 bis 86. Da die ausführende Firma später das anschließende Los F_2 mit etwa 3000000 m³ (hier in Arbeitsgemeinschaft mit Grün und Bilfinger A. G. Mannheim, Beton- und Monierbau A. G. Berlin, Peter

km 56,7 (Abb. 853) notwendig, so daß hier bis zur Fertigstellung der Brücke ein Erdkern von etwa 80000 m³ Boden stehenbleiben mußte.

Bagger III, ein elektrischer NEI-Bagger (LMG), mit 300 l Eimerinhalt und 20 m Baggertiefe bei 45° Böschungsneigung, setzte also zwischen km 56,6 und 56,7 über der künftigen Brückenbaustelle an und bewirkte den Aushub bis auf Leinpfadhöhe NN + 68,0 in dem Kanalstück bis Losanfang bei km 55,0. Mit Rücksicht auf die Rutschgefahr wurde die mögliche Baggertiefe nicht ausgenutzt, sondern der Bagger arbeitete entsprechend dem von km 56,7 nach km 55,0 ansteigenden Gelände nur mit einer Baggertiefe von anfänglich 12 m, die bis auf 16 m vergrößert wurde. Im Querschnitt sollte die Baggerung auf der Strecke km 56,6 bis 55,0 nach Abb. 848 vor sich gehen. Den zweiten Schnitt, den unter NN + 68,0 liegenden Teil des Kanalprofils, sollte der freigewordene Bagger I wegnehmen. Bei der für Bagger III vorgesehenen Arbeit blieb es auch. Sobald Bagger III im Querprofil jeweils die Stellung *B* erreicht hatte, konnte er es wagen, seine Baggertiefe voll auszunutzen und dadurch dem unteren Bagger Boden vorwegnehmen, so daß wenigstens für einen Teil des tief sitzenden Bodens der sonst erforderliche Höhentransport in Zügen in Wegfall kam.

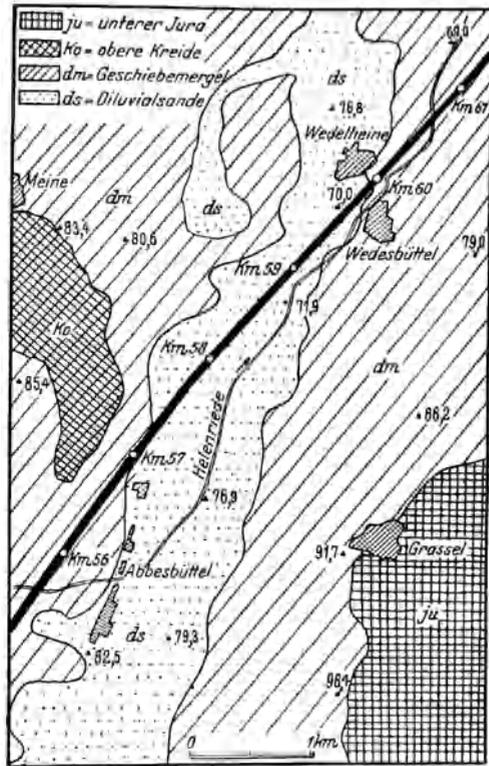
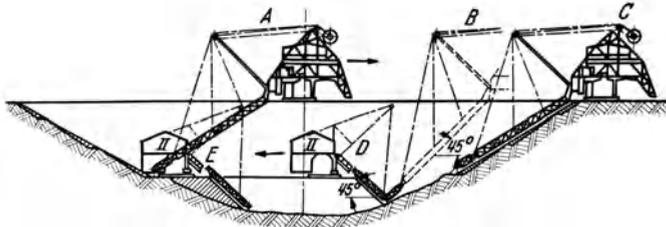


Abb. 847. Geologische Karte der Mittellandkanalstrecke km 55-61. (Aus Bautechnik 1932 Heft 3 [2]).

Abb. 849 zeigt Bagger III mit Blick gegen den Straßen-Erdkern bei km 56,7 gerade beim Anschneiden, in Abb. 850 sieht man die von Bagger III bis auf Leinpfadhöhe NN + 68,0 ausgehobene Kanalstrecke — Blick von Losanfang bei km 55,0 nach km 56,6 — im Hintergrund die fertige Straßenbrücke bei km 56,6



sowie zwei dazwischenliegende eiserne Feldwegbrücken. Auf diesem Bild ist an den liegengebliebenen Baggerrippen gut das allmähliche Vorschreiten der Arbeit des Eimerkettenbaggers zu erkennen.

Während der Bauausführung entschloß man sich, nicht, wie in Abb. 848 vorgesehen, im 2. Schnitt Bagger I anzusetzen, sondern den Kanalaushub unter der

Leinpfadhöhe NN + 68,0 durch zwei 2 m³-Schienenlöffelbagger G 20 vorzunehmen (Abb. 851).

Man wurde dazu bewogen, weil der in Abb. 848 schraffiert gezeichnete Teil



Abb. 849. Bagger III bei Kanal km 57,1.

des Profils, der als Endstandpunkt für Bagger I von diesem nicht mehr hätte weggenommen werden können, doch mit Löffelbagger hätte nachträglich weggenommen werden müssen. Dann aber scheute man auch die etwas umfangreichere Montage und Demontage des B-Baggers gegenüber der eines Löffelbaggers, man scheute ferner die Verlegung des langen Baggergleises und dessen ständiges Rücken, die Gleisunterhaltung u. a. m. Kalkulationsmäßig wäre man mit den beiden Löffelbaggern auch nicht teurer gefahren als mit einem Eimerkettenbagger, aber langanhaltende Regenperioden während der sonst besten Arbeitszeit des Jahres erschwerten das Arbeiten mit den Löffelbaggern in der reinen Geschiebemergelstrecke ganz außerordentlich, obwohl der Geschiebemergel selbst kaum nennenswertes Wasser führte. Der auf S. 142 u. 293

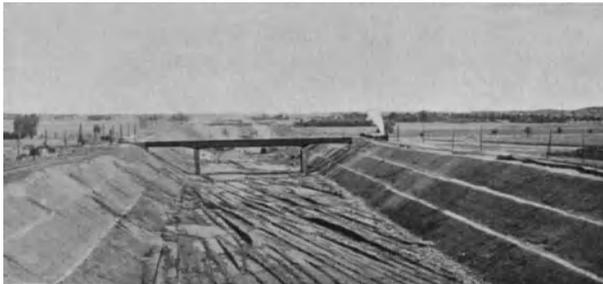


Abb. 850. Der Kanal ist erst bis Leinpfadhöhe + 68,0 ausgehoben.

schon geschilderte Nachteil eines Löffelbaggerbetriebes in schwerem, ständig aufgeweichtem Boden mit den fortwährend notwendigen Gleisverlegungen zeigte sich hier so recht deutlich. Zeitweise mußte der Betrieb ganz eingestellt werden, da es nicht möglich war, die Gleise befahrbar zu erhalten.



Abb. 851. Kanalaushub unter Leinpfadhöhe durch Löffelbagger.

In Verbindung mit dem Arbeitsplan in Abb. 845 zeigt der schematische Betriebsplan Abb. 854, wie die drei Eimerkettenbagger eingesetzt wurden und wie sie arbeiteten. Der Gesamtaushub wurde auf zwei Haldenkippen (Abb. 844 und 854) rechts und links des Kanals, jeweils in zwei Lagen übereinander, untergebracht.

Abb. 852 zeigt ein Luftbild der im Bau befindlichen Strecke, Blick nach

Nord-Ost gegen km 60 zu. Auf den beiden langgestreckten Dreiecksflächen im Vordergrund auf dem Kanalgelände ist die Mutterbodenabdeckung mit 2 Kolonnen im Handbetrieb im Gange. Das Mutterbodenabdecken geht dem nachfolgenden Betrieb des Baggers III voran. Den Baggerschacht III zeigt etwas deutlicher Abb. 853. Man sieht die unterbrochene Landstraße und die Notstraße. Der Bagger III hat unmittelbar neben der Notstraße mit dem Aushub begonnen, im Bilde nach rechts fortschreitend. Im Hintergrund links, neben der Notstraße, liegen die Werkstätten und die Baracken des Unternehmers. Auf Abb. 852 sind im Hintergrund schwach die Baggerstrossen der Bagger I und II zu sehen, rechts die große Haldenkippe, links oben die kleinere Kippe, die vor allem der Unterbringung der von Bagger III kommenden Massen diente (siehe Betriebsplan Abb. 854).

Der in Abb. 845 dargestellte Arbeitsplan wurde um rd. 1 Jahr abgekürzt, obwohl die Bagger I und II infolge des außerordentlich starken Wasserandrangs erst etwa ein halbes Jahr später als im Arbeitsplan angenommen in Betrieb kamen. Die Kanallinie durchkreuzt nämlich von km 56,7 bis 60,0 in rd. 3,3 km Länge eine stark wasserführende, mindestens 30 m tiefe Sandmulde, die in eine aus Geschiebemergel bestehende Grundmoräne der Diluvialeiszeit eingebettet ist (Abb. 847). Das Grundwasser stand auf der Strecke bei Beginn der Arbeiten zum Teil über Geländeoberfläche. An der Stelle, wo Bagger I angesetzt wurde, stand das Wasser 1,5 m unter Geländeoberfläche. Bevor umfangreiche Maßnahmen eingeleitet



Abb. 852. Luftbild der im Bau befindlichen Kanalstrecke gegen km 60 zu. Freigegeben R.L.M. 3992/36b.



Abb. 853. Luftbild vom Baggerschacht III. Freigegeben R.L.M. 3992/36c.

werden konnten, wurde zunächst der Versuch gemacht, das Wasser mit einer offenen Haltung aus der Baugrube zu pumpen. Die Leistung der angesetzten Pumpe genügte durchaus, jedoch zeigte sich, daß das aus den Böschungen dringende und dem Pumpensumpf zufließende Wasser die feinen Sandteilchen mitriß und Abbrüche hervorrief (Abb. 855). Mit zunehmender Einschnitttiefe nahmen die Abbrüche einen derartigen Umfang an, daß für den Bagger Absturzgefahr bestand. An ein profilmäßiges Baggern war nicht zu denken; der Betrieb mußte nach kaum eineinhalbmonatiger Tätigkeit vorläufig eingestellt werden.

Der Gedanke, flachere Böschungen als 1 : 1,5 zu wählen, schied bei der Einschnittstiefe und dem damit verbundenen gewaltigen Geländebedarf aus, zumal auch keineswegs feststand, ob in flacher Neigung die Böschungen stehen würden. Es blieb also nur übrig, dem Boden vor dem Einschneiden das Wasser zu entziehen, um dann im trockenen Erdreich den Kanalquerschnitt profilmäßig her-

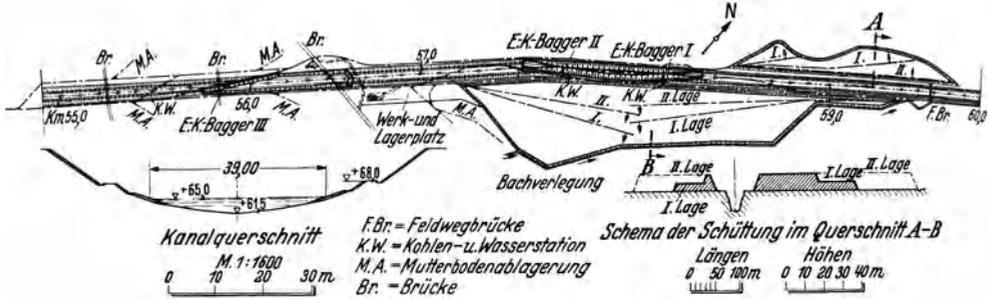


Abb. 854. Betriebsplan für das Mittellandkanal-Los F_1 , km 55 ÷ 60.

zustellen. Hierzu kam nur eine Grundwasserabsenkung mit Filterrohrbrunnen in Frage.

In dieser Weise und für diesen Zweck dürfte eine Grundwasserabsenkung bei Kanalbauten wohl zum ersten Male gewählt worden sein.

In Abb. 856 ist die Anordnung der gesamten Grundwasserabsenkungsanlage mit den einzelnen Brunnenreihen ersichtlich. Die Staffeln wurden nacheinander



Abb. 855. Bagger I (im Hintergrund) hat die Arbeit eingestellt.

erstellt — Staffel 1 zuerst — und nacheinander in Betrieb genommen. Die Staffeln 2 und 3 wurden jede um 2 m „in sich“ abgesenkt. Mit dem Vorschreiten der Absenkung kamen die oberen Staffeln nach und nach außer Betrieb, zuletzt waren nur noch die Staffeln 3a und 3b im Betrieb. Nachdem der Wasserspiegel unter Kanalsohle gesenkt war, konnte die Baggerung, die dem Sinken des Wasserspiegels immer gefolgt war, nunmehr flott und ungehindert vorwärtsschreiten.

Abb. 857 zeigt Staffel 1 im Betrieb, in Abb. 858 sieht man jeden zweiten Brunnen der Staffel 1 bereits gezogen, Staffel 2 ist in sich 2 m abgesenkt und in vollem Betrieb, Staffel 3a ist gerade eingebaut. Zeitweise waren 12 bis 15 Pumpen mit einem Rohrdurchmesser von 200 bis 300 mm l. W. Tag und Nacht in

Betrieb mit einer Gesamtleistung von 850 PS und einem täglichen Stromverbrauch von 6000 kWh.

Mit dem Einsetzen des Baggers II und dem Fortschreiten der Arbeit der beiden Bagger I und II nach Nordost und Südwest reichte die Wirkung der Senkungsanlage aber nicht mehr aus. Es wurde daher in der Kanalsohle etwa

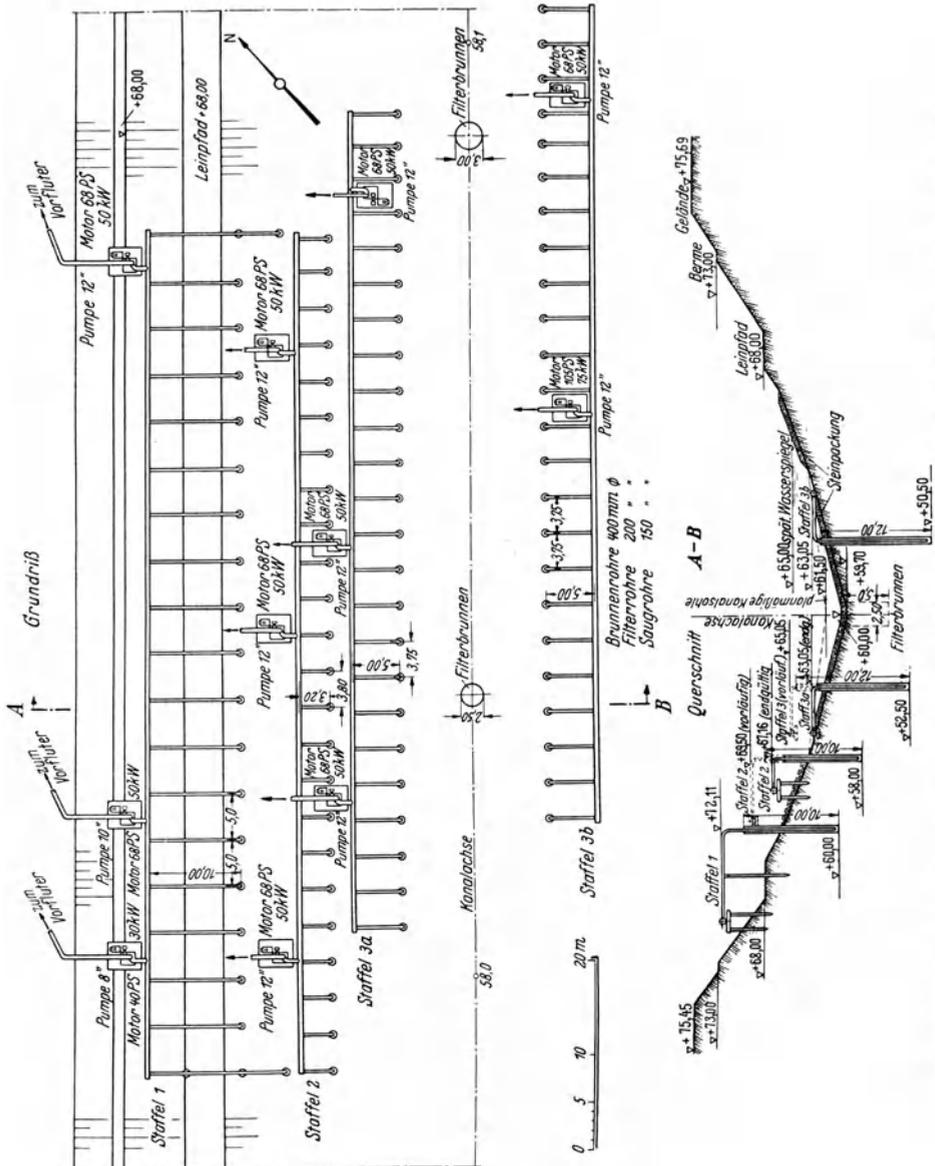


Abb. 856. Grundwasserabsenkungsanlage beim Aushub des Mittellandkanalloses F. (Aus Bautechnik 1982 Heft 3.)

bei km 57,4 und km 59 je eine weitere Staffel von je 10 Brunnen eingebracht. (Über weitere Einzelheiten vgl. die angegebene Literatur.)

Nach Fertigstellung der Straßenbrücke bei km 56,6 wurde der Straßenkern bis auf NN + 65,5, also 0,5 m über dem künftigen Kanalwasserspiegel weggenommen. Das unter dieser Höhe liegende Stück des Trennungsdammes mußte vorläufig liegenbleiben, da die Strecke km 56,6 bis 60,0 vor der oberen, km 55 bis

56,6, einschl. der Böschungsbefestigungen fertig wurde und zur Ersparnis an Pumpenkosten das Wasser wenigstens in dem fertigen Abschnitt bis zur künftigen Kanalwasserlinie ansteigen sollte. Die Füllung dieses Kanalstücks durch Einstellen des Pumpenbetriebes und Ansteigen des abgesenkten Grundwasserspiegels dauerte 5 Monate. Die obere Kanalstrecke mußte nach ihrer Fertigstellung durch



Abb. 857. Staffel I der Grundwasserabsenkung im Betrieb. Im Hintergrund Bagger I.

Heber aus der unteren Strecke gefüllt werden, da die Füllung durch den natürlichen Zufluß des in der Geschiebemergelstrecke anstehenden und nur langsam nachdrückenden Wassers zu lange gedauert hätte. Nach Füllung von Strecke km 55 bis 56,6, nachdem also die Wasserspiegel in den beiden Strecken ausgeglichen waren, wurde der Trennungsdamm teils mit Greifer, teils im Schürfkübelbetrieb, aus dem Wasser herausgeholt.

Die Baustelle benötigte insgesamt über 5000 t an Geräten, Gleisen, Werkstatteinrichtungen usw. Außer den oben genannten drei Eimerkettenbaggern arbeiteten noch zwei 2 m³-Schienenlöffelbagger, ferner je ein Raupenlöffelbagger bzw. Greifbagger M IV und M III, ferner

16 Lokomotiven 160 bis 270 PS,
160 eiserne Selbstentlader 5,3 m³ Inhalt,
80 hölzerne „ 4,0 „ „
60 eiserne Muldenkipper 2,0 „ „

30 Holzkipper 2,5 m³ Inhalt,
20 Transportwagen usw.
3 Planierpflüge,
1 Gleisrückmaschine Arbenz-Kammerer.



Abb. 858. Grundwasserabsenkungsanlage mit teilweise gezogenen Brunnen der Staffel I.

Es waren verlegt:

25 km Fördergleis 900 mm Spur (Schienengewicht 33 kg/m), fast durchweg auf Unterlagsplatten.
2 km leichteres Gleis (Schienengewicht 25 kg/m), auf Werk- und Lagerplätzen.
1700 m Baggergleis dreischienig (Schienengewicht 48 kg/m),
5 km 900 mm Spur Zufahrtsgleis vom Staatsbahnhof zur Baustelle,
60 Weichen 900 mm Spur.

Es waren ferner umfangreiche elektrische Installationen notwendig. Der von dem nächsten Überlandwerk in 1 km

langer Zuleitung zugeführte Strom von 15 kV mußte in verschiedenen, vom Unternehmer erstellten Transformatorenstationen in die Betriebsspannungen von 3000 bzw. 500 bzw. 380/220 V umgespannt werden. Die Bauunternehmung war jahrelang in dem großen Bezirk des Überlandwerks der größte

Stromabnehmer. Für die beiden elektrischen Bagger, für die Wasserhaltung und die Werkstätten wurden jährlich über 2000000 kWh verbraucht. An Kupferdraht und Freileitungsseilen waren auf der Baustelle rd. 26000 kg eingebaut.

Die Werkstätten waren so eingerichtet, daß alle Reparaturen für Bagger, Wagen und Lokomotiven auf der Baustelle ausgeführt werden konnten.

Die Belegschaft schwankte in der Hauptbetriebszeit zwischen 500 und 800 Mann. Die vorliegende Arbeit war in der Hauptsache eine ausgesprochene Eimerkettenbaggerarbeit. Um dies besonders kenntlich zu machen, sind in Abb. 846 Längsschnitt und Arbeitsplan des anschließenden Loses F_2 mit gemischtem Betrieb diesem reinen Eimerkettenbaggerbetrieb gegenübergestellt. Die hier im Längsschnitt zum Ausdruck kommende Verschiedenheit im Gelände, wo große und kleine Abträge mit Auftragstrecken abwechseln, weist schon auf die andere Arbeitsweise gegenüber dem Längsschnitt in Abb. 845 hin. Die Abschnitte für die einzelnen Bagger sind im Längsschnitt gekennzeichnet. Eimerkettenbaggerbetrieb fand nur in den Strecken des größten Abtrags statt, im 1., 4. und 6. Abschnitt. Die gesamten Massen sämtlicher Bagger, soweit sie nicht in die Kanalseitendämme eingebaut wurden, mußten auf einer Kippe untergebracht werden.

Schrifttum.

Im Text erwähnt.

1. Tode: Spülkipperverfahren und Toneinbau bei der 17 m hohen Dammstrecke des Mittellandkanals nördlich Magdeburg. Bautechn. 1932 Heft 44 und 46 S. 583, 610.
2. Schütz-Jessen: Die Herstellung des tiefen Einschnittes nördl. von Abbesbüttel in stark wasserführenden Sandschichten. Bautechn. 1932 Heft 3.
3. Der Bau der Landstraßenbrücke Meine-Grassel. Bautechn. 1932 Heft 50.

Im Text nicht erwähnt.

- Goetzke: Neuere Erfahrungen bei Erdarbeiten. Zbl. Bauverw. 1927 Heft 24.
Goetzke: Über Erdarbeitsgroßbetriebe und dabei auftretende Erschwernisse. Tiefbau 1929 Heft 35, 36, 37 und 1930 Heft 78, 79, 80.
Garbe: Baggerarbeiten am Mittellandkanal im Moor des Drömlings. Z. VDI 1932 Heft 20 S. 485.
Vom Bau des Mittellandkanals. Baumarkt 1933 Heft 28 S. 620.
Leopold: Die größeren Bauaufgaben der Reichswasserstraßen-Verwaltung. Z. VDI 1934 Heft 4 S. 117.
Weidner: Der Ausbau der deutschen Wasserstraßen. Zbl. Bauverw. 1934 Heft 30 S. 408.
Bing: Der Mittellandkanal. Navigation du Rhin 1935 Heft 5.

b) Bauzeit: Gefordert 8 Jahre (9¾).

Angeboten: 6 Jahre.

Ausgeführt: 4½ Jahre.

Ausführende Firma: Arbeitsgemeinschaft Hochtief-Dywidag und Monnoyer, Brüssel.

Zuschlagspreis: 387 Mill. francs = 45 Mill. R.M.

Baubeginn: 15. 1. 1930.

c) Bauvorgang (Übersicht):

Die Hauptschwierigkeit bestand in der Lösung der Transportfrage, um die für die Dämme benötigten Bodenarten aus dem nördlich des Geerbaches gelegenen Teil zur Maas zu schaffen, und in der richtigen Beurteilung der Abbaumöglichkeit für den Tuffeau.

Da auf den beiden Hauptabschnitten gleichzeitig angefangen werden sollte, wurden zur Überwindung des ersten Höhenzuges Transporttunnels vorgesehen, und zwar 2 Doppeltunnels. 1. Paar in Kanalachse bedient die östlichen Dammkippen und Ablagerungen. 2. Paar 1½ km südlich bedient die Hauptablagerungskippe. Grund für 2 Tunnelpaare: Massen sind mit einem nicht zu bewältigen, außerdem verhinderte eine Fabrikanlage die Verbindung vom 1. Tunnelpaar zu Hauptablagerung.

Da der Tuffeau ohne Sprengung abgebaut werden konnte, wurden zum Lösen und Laden Löffelbagger gewählt, die für derart schweren Boden noch einzusetzen sind. Außerdem mußten die verschiedenen Überlagerungsschichten (Kies, Sand, Lehm) getrennt abgebaut werden, da Kies und Lehm (1:1) als Dichtungsmaterial für die Dämme verwendet wurde. Aus diesem Grunde kam für die

Hauptstrecken kein Eimerbagger in Frage. Ein solcher wurde dagegen im nördlichen Abschnitt eingesetzt, weil hier kein Fels mehr angetroffen wurde und auch eine Materialtrennung nicht mehr nötig war. Zur Schonung der Löffelbagger wurde der Tuffeau mit elektrischen Drehbohrmaschinen mit Preßwasserspülung vorgebohrt und mit flüssiger Luft leicht vorgesprengt.

Um zur Abbeförderung des Materials von der Alberthöhe sehr lange Gleisentwicklungen und Spitzkehren zu vermeiden, wurde der „englische Einschnittbetrieb“ gewählt; zu diesem Zweck wurden zwei 300 m lange Stollen vorgetrieben, in die der Füllschacht, der einen Querschnitt von 9 m² hatte, mündete. Das Material wurde auf dem östlichen Ufer des Maaskanals eingebaut.

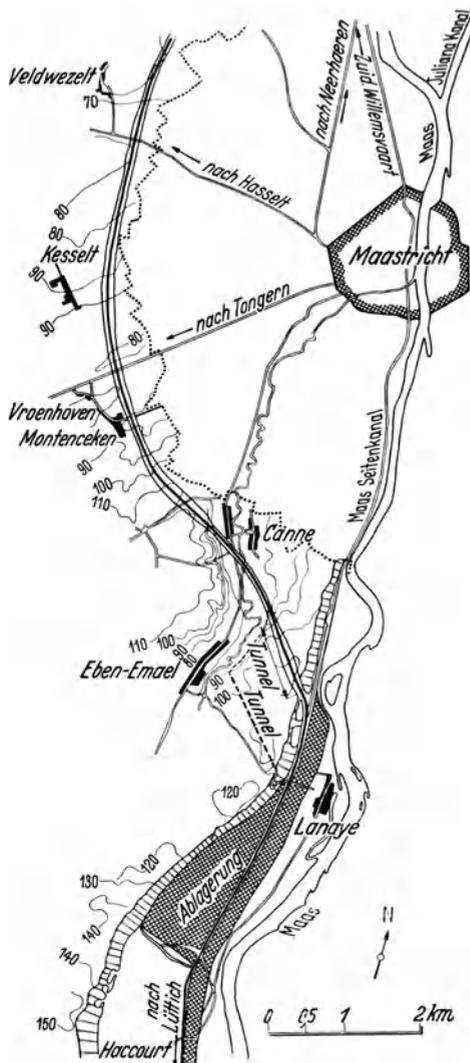


Abb. 860. Lageplan.

Die Entwässerung erfolgte in offener Wasserhaltung, indem zuerst der Geerbach, dann der Maasseitenkanal als Vorfluter diente.

d) Bauausführung.

1. Aushubarbeiten.

α) Herstellung der Tunnels.

Länge $\left. \begin{array}{l} 2 \cdot 1400 \text{ m} \\ 2 \cdot 1700 \text{ m} \end{array} \right\} 6200 \text{ m}$ Durchgangstunnel.

(Querschnitt: 16 m^2 , der mit 200 PS-Loks auf 900 m-Spur befahrbar sein sollte.)

Abbau: von 8 Orten aus. Mit Bank, Bohren und Sprengen vor Ort. Schütterung von Hand. Hilfsgeräte: zwei fahrbare Förderbänder hintereinander.

Fördermittel: Wagenförderung, 2 m^3 -Holzkastengeräte.

Arbeiterzahl: Vortriebskolonne vor Ort: 1 Schachtmeister, 11 Arbeiter.

Vortriebsgeschwindigkeit: Max. 14 m pro Tag (24 Std.) und Ort.

Bauzeit: 6 Monate (betriebsfähig).

Zimmerung: nur in den ersten 30 bis 50 m.

β) Durchstich der Albert-Höhe.

Massen: 1500000 m^3 Überlagerung, 3700000 m^3 Fels.

Abbauart: Englischer Einschnittbetrieb, $2 \cdot 300 \text{ m}$ lange Stollen zum Füllschacht, zum gleichzeitigen Füllen von 2 Wagen.

Abbaugerät: 3 Löffelbagger auf Schienen 2 bis $2\frac{1}{2} \text{ m}^3$.

Tägliche Leistung: 5000 m^3 in Überlagerung (16 Std.); 4500 m^3 im Fels mit Vorsprengung.

Gesamtarbeitszeit: 4 Jahre.

Gesamtleistung: 5200000 m^3 .

Förderung: a) zum Füllschacht. Es fallen stündl. 350 m^3 an, bei im Mittel 800 m Förderweite und 30 Min. Füllzeit am Bagger sind 5 Zuggarnituren zu je 13 Wagen von $4,5$ bis 5 m^3 Inhalt notwendig.

b) Vom Füllschacht zur Kippe. Stündlich zu bewältigende Massen: 350 m^3 .

Mittlere Förderweite: 3500 m .

Fördermittel: Da ein Zug, der aus 20 Wagen von $4,5$ bis 5 m^3 besteht, eine Umlaufzeit von 80 min benötigt, sind im ganzen 5 Zuggarnituren notwendig. Lok. 200 PS.

γ) Abbau des Höhenrückens Canne-Veldwezelt.

Massen: $\left. \begin{array}{l} 14000000 \text{ m}^3 \text{ Überlagerung} \\ 3400000 \text{ m}^3 \text{ Fels} \end{array} \right\} = 17400000 \text{ m}^3$.

Abbauart: Normaler Einschnittbetrieb.

Abbaugerät: 11 Löffelbagger auf Schienen 2 bis $2\frac{1}{4} \text{ m}^3$ (Abb. 861); 2 bis 3 Löffelbagger auf Raupen $0,7$ bis $1,5 \text{ m}^3$.

Je Hauptbagger: tägl. Leistung $2 \times 850 \text{ m}^3$ in Überlagerung; tägl. Leistung $2 \times 750 \text{ m}^3$ im Fels.

Max. Leistung: $2 \times 8000 \text{ m}^3$ in 2×8 Std.

Gesamtarbeitszeit: 50 Monate.

Fördergeräte und Förderleistung: Pro Stunde fallen insgesamt 1100 m^3 an. Die mittlere Förderweite beträgt 8000 m , mittlere Fahrgeschwindigkeit 12 km/h . Die Züge bestehen aus 16 bis 20 Wagen von $4,5 \text{ m}^3$ Inhalt und haben eine mittlere Umlaufzeit von 160 min. Es sind daher für diesen Abschnitt im ganzen 35 bis 40 Zuggarnituren erforderlich.

Kippe: Sowohl östlich als auch westlich des alten Maaskanals. Dammschüttung und Auffüllung, ferner Seitenablagerungen bei Vroenhoven und Veldwezelt.

- δ) Abbau des Abschnittes Veldwezelt-Briegden.
Massen: 1200000 m³ Überlagerung.
Abbaugerät: Lübecker B-Bagger (Abb. 862).



Abb. 861. Löffelbaggerschnitt beim Höhenrücken Canne-Veldwezelt.

Mittlere Leistung: 3200 m³/Tag (16 Std.).
Max. Leistung: 3800 m³/Tag (16 Std.).
Gesamte Arbeitszeit: 18 Monate.
Hilfsgerät: Ausleger-Gleisrückmaschine Mitteldeutsche Stahlwerke.
Förderleistung: Pro Stunde fallen insgesamt 200 m³ an.



Abb. 862. Eimerkettenaushub beim Abschnitt Veldwezelt-Briegden.

Mittlere Förderweite: 2500 m. Mittlere Fahrgeschwindigkeit: 12 km, mittlere Umlaufzeit 25 min. Je Zug: 18 Wagen zu 4,5 m³. Anzahl der Zuggarnituren: 3 + 1 Schiebelokomotive für Steigungen; Kippe: Seitenablagerung bei Veldwezelt, gemeinsam mit anderen Baggern.

2. Einbau des Bodens.

α) Herstellung der Dämme und Stützkörper.

Einbaumassen: 2200000 m³ Lehm und Kies, davon 1600000 m³ für den östlichen Damm und 600000 m³ für die westliche Dichtungsschicht.

Stündl. anfallende Massen: je Kippe 120 m³.

Art des Kippens: Neben dem herzustellenden Damm wird ein Kippdamm geschüttet, der längere Zeit benutzt werden kann. Länge: 200 m.

Kippmannschaft: 10 Mann.

Zum Einbau des Bodens wurden je Kippe 3 Raupenband-Greifbagger (Größe IV) von M. u. H. eingesetzt, die den abgekipperten Boden aufnehmen und



Abb. 863. Bodenverdichtung durch Raupenschlepper.

lagenmäßig verteilen. Die Lagen (20 bis 30 cm stark) wurden durch Raupenschlepper eingewalzt. Pro Greifer 1 Raupenschlepper von 50 PS (Abb. 863).

β) Seitenablagerungen.

Einbaumassen: 5500000 m³.

Lage der Kippen: Vroenhoven 1200000 m³, Veldwezelt 3300000 m³; verschiedene andere 1000000 m³.

Mittlere Förderweiten: 2000 bis 3000 m, mit Steigungen bis 30 m.

Stündl. anfallende Massen: i. M. 375 m³, Anzahl der Züge: 5.

Täglich anfallende Massen: i. M. 6000 m³ in 2 × 8 Std.

Anzahl der Kippkolonnen: i. M. 3 zu 20 bis 25 Mann.

Hilfsmittel für den Einbau: Einebnungspflüge.

Gesamtbauzeit: 45 Monate.

γ) Auffüllung des Geländes zu beiden Seiten des Maaskanals.

Östliches Ufer: Anschüttung des Geländes auf 200 m Breite und 5500 m Länge.

Einbaumassen: 4400000 m³.

Mittlere Förderweite: 8000 m.

Stündl. anfallende Massen: 400 m³, Anzahl der Züge: 5 bis 6.

Art des Kippens: Vom Ostrande her ansteigend.

Anzahl der Kippkolonnen: i. M. 3 zu 20 bis 25 Mann.

Hilfsmittel für den Einbau: Einebnungspflüge.

Gesamteinbauzeit: 3 Jahre = rd. 1400 Schichten.

Westliches Ufer: Anschüttung des Geländes zwischen Kanaldamm und Maashöhen.

Einbaumassen: 12000000 m³.

Mittlere Förderweite: 7500 m.

Stündl. anfallende Massen: 480 m³, Anzahl der Züge: 8 bis 9.

Art des Kippens: in Lagen bis 5 m Höhe.

Anzahl der Kippkolonnen: 3 bis 4 zu 25 Mann.

Hilfsmittel für den Einbau: Einebnungspflüge.

Gesamteinbauzeit: 40 Monate.

3. Die Fördermittel.

Der Arbeitsfortschritt hing in erster Linie von einer glatten Abwicklung des Zugverkehrs ab. Die Zugverteilung nach den einzelnen Maaskippen erfolgte in dem Betriebsbahnhof Canne. Max. Belastung des Bahnhofs stündlich 25 Vollzüge + 25 Leerzüge, außerdem Kohlen- und Baustoffverkehr. Durchschnittl. Belastung: 2 × 300 Züge in 16 Std. Um den normalen Zugverkehr zu bewältigen, mußte im Stollen ein Zugabstand von 3½ min eingehalten werden. Dieses setzte bei 1700 m Tunnellänge und 12 km Fahrgeschwindigkeit eine weitgehende Sicherheitseinrichtung voraus: Rote und grüne Lichtsignale, automatische Blockeinrichtung mit Schienenkontakten, Zugmeldedienst usw.

Im ganzen waren an Rollmaterial vorhanden:

77 Loks., 125 bis 230 PS.

1200 Selbstkipper¹, davon 300 mit 4 m³-Holzkasten, 900 als 5,3 m³-Stahlkastenselbstkipper.

100 km Gleis 900 mm Spur.

300 Weichen.

4. Nebenanlagen.

α) Werkstätten.

Wegen des großen Geräteparkes waren umfangreiche Reparaturwerkstätten notwendig. Es waren vorhanden:

a) Metallbearbeitung mit angebauter Schmiede.

Die Werkstätten enthielten folgende Maschinen: Drehbänke, Shaping- und Hobelmaschinen, Bohrmaschinen, Räderpresse, Schmiedemaschine, elektrische Schweißgeräte usw.

Gebäudegrundfläche: 1000 m².

b) Holzbearbeitung: mit neuzeitlichen Maschinen.

Gebäudegrundfläche: 300 m².

β) Magazine.

Grundfläche: 1200 m².

γ) Enthärtungsanlage für Kesselspeisewasser (Kalk-Soda-Verfahren).

δ) Sandaufbereitungsanlage für Lok.-Streusand mit Vorratsilo.

ε) Vorratsgebäude für Schmier- und Putzmittel.

5. Gerätepark.

Der Gerätepark setzte sich wie folgt zusammen:

14 Löffelbagger auf Schienen mit 2,0 bis 2½ m³ Inhalt,

1 Lübecker B-Bagger,

10 Raupenband-Greifbagger Größe IV (M. u. H.),

10 Raupenschlepper von 50 PS,

1 Raupenbandbagger Größe III (M. u. H.),

1 Raupenbandbagger Größe II,

¹ Hiervon waren 150 Wagen mit der Körtingschen Luftsaugbremse ausgerüstet.

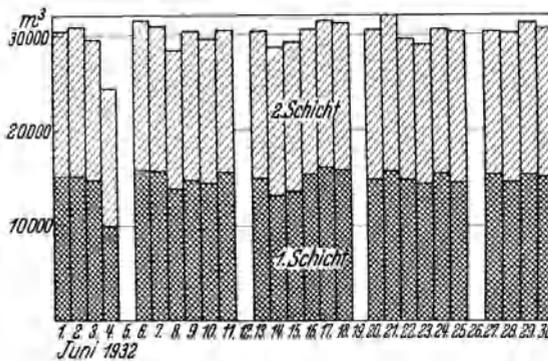
77 Loks. 125 bis 220 PS,
1200 Selbstkipper: 300 zu 4 m³ (Holzkastenkipper), 900 zu 5,3 m³ (Stahlkastenkipper).

Zahlreiche Plattformwagen, Kastenkipper, Rollböcke für Gleisanschluß.

6. Bauprogramm.

Bauzeit, die der Ausschreibung zugrunde lag:	8 Jahre.
Mehrmaschinen durch Änderung der Linie und flachere Böschungen infolge tieferer Felslage	1 J. 5 M. 15 T.
Desgl. durch Erweiterung der Schiffahrtsrinne	3 M. 17 T.
Zusammen	9 J. 9 M. 2 T.
Tatsächliche Bauzeit	4 J. 5 M. 22 T.
Erspart	5 J. 3 M. 10 T.

Bauzeit	1930	1931	1932	1933	1934
Leistung in m ³	1 600 000	4 700 000	7 800 000	7 200 000	2 500 000
Arbeitstage	160	270	280	280	125
Mittlere Tagesleistung in m ³	10 000	17 500	28 000	25 000	20 000



Die Leistung bezieht sich auf 2 Schichten pro Tag zu je 8 Stunden. Im Durchschnitt waren auf der Baustelle beschäftigt:

30 Ingenieure und Techniker,
300 Schachtmeister, Baggermeister, Maschinisten,
1900 Arbeiter usw.

Ein monatliches Leistungsdiagramm zeigt die Abb. 864.

Abb. 864. Leistungen beim Bau des Albertkanals.

Schrifttum.

- Neuer Kanal Lüttich-Antwerpen, genannt Albert-Kanal. Zbl. Bauverw. 1931 Heft 1 S. 15.
Hoebeke: Ufermauern des Albert-Kanals der Strecke Haccourt-Lixhe bei Visé (Belgien). Techn. d. Trav. 1931 Heft 12 S. 747.
Laternser u. Geißler: Der Albert-Kanal. Z. VDI 1932 Heft 17 S. 414.
Olsen u. Herfeldt: Strecke Haccourt-Briegden des Albert-Kanals in Belgien. Bauing. 1932 Heft 9/10 S. 119.
Dijkmeester: Die wichtigsten Bauten bei der Ausführung des Albert-Kanals. De Ingenieur, Haag 1932 Heft 39.
Bonnet: Der Albert-Kanal. Sci. et Ind. 1934 Heft 13 S. 17.
Bijls: Die Bauarbeiten des Albert-Kanals im Abschnitt Wijneghem-Herenthals. Techn. des Trav. 1934 Heft 11.
van der Vin: Der Albert-Kanal in Belgien, der Bauabschnitt Eygenbilsen. Techn. des Trav. 1934 Heft 24 S. 509.
Laternser: Der Albert-Kanal zwischen Maas und Schelde. Bautechn. 1935 Heft 2 u. 6 S. 24 u. 70.
Ruoff: Der Albert-Kanal in Belgien. Zbl. Bauverw. 1935 Heft 3 S. 44.

III. Der Erdaushub der Kraftwerksbucht und der Schleuse der Staustufe Eddersheim mit Ober- und Unterhafen als Beispiel einer elektrisch betriebenen Eimerkettenbaggerung.

Von Dr.-Ing. Hans Meyer-Heinrich (Philipp Holzmann A. G., Frankfurt a. M.).

a) Allgemeines.

Die Staustufe Eddersheim ist die mittlere der drei neuen Staustufen, die als Ersatz für die fünf veralteten Staustufen von der Mainmündung bis nach Frankfurt a. Main nach dem Kriege durch die Rheinstrombauverwaltung er-

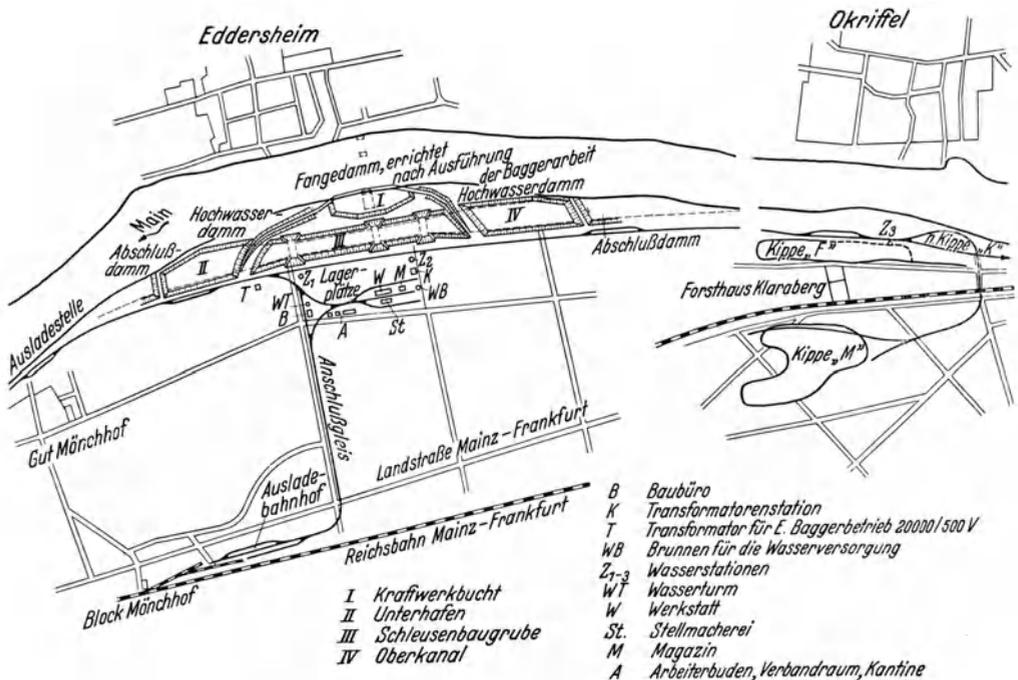


Abb. 865. Lageplan der Baustelleneinrichtung.

baut wurden. Sie liegt 15,60 km oberhalb der Mainmündung und besteht aus einem Walzenwehr mit 3 Öffnungen von 40,00 m l. W., einem Kraftwerk für drei Turbinensätze zur Ausnutzung eines Gefälles von 3,60 m Höhe und einer Doppelschleuse mit einer Gesamtkammerlänge von je 350,00 m, an die sich ein Oberhafen von 700,00 m Länge und ein Unterhafen von 600,00 m Länge anschließen (Abb. 865).

Die Bauarbeiten wurden Ende 1930 öffentlich nach der Verdingungsordnung ausgeschrieben und von 1931 bis 1934 ausgeführt durch die Firmengruppe:

Philipp Holzmann A. G. (Erdarbeiten),

Arbeitsgemeinschaft Kallenbach-Möller (Beton- und Rammarbeiten),

Johann Keller G. m. b. H. (Grundwasserabsenkung).

Die Bausumme für die eigentlichen Tiefbauarbeiten, also ohne die Wehrverschlüsse, Turbinen, Tore usw. beträgt rd. RM 9000000,—. Hinzu kommen die Lieferungen für Kies, Zement, Rundeisen, Spundwand usw., die vom Bauherrn unmittelbar an die Lieferwerke vergeben waren.

Aus Mangel an Mitteln ist das Kraftwerk nur bis Maschinenhausfußboden errichtet worden; sein Ausbau bleibt einer besseren Finanzlage des Reiches vorbehalten.

In den Rahmen dieser Abhandlung passen nur die Erdarbeiten, die einschließlich der Uferbefestigung und der Vorlandaufhöhung eine Bausumme von 3,0 Mill. darstellen.

Die Haupterdmassen waren im Bauvertrag in 5 Gruppen eingeteilt, und zwar:

1. 300000 m³ Erdaushub im Trockenen bis Ord. NN + 86.
2. 150000 „ Erdaushub zwischen Ord. + 86 und + 82 im Trockenen, aber unter Wasserhaltung, die besonders vergütet wurde.
3. 90000 „ Erdaushub unter Ord. + 82 zwischen Spundwänden, sonst wie OZ 2.
4. 72500 „ Mutterboden abdecken.
5. 600000 „ Erdmassen der Fahrrinne, der Kraftwerksbucht, der Schleusenvorhöfen im Naßbaggerbetrieb.

b) Der gewählte Bauvorgang.

Schwimmbaggerarbeiten in mittleren deutschen Flüssen sind immer teuer, weil große, leistungsfähige Geräte meist wegen ihrer Bauart nicht eingesetzt werden können.

Um preiswürdig zu sein, mußte somit ein Weg gesucht werden, die Schwimmbaggerarbeiten möglichst einzuschränken. Er wurde darin gefunden, daß auch die Kraftwerksbucht und die Vorhöfen mit einem elektrisch betriebenen Eimerkettenbagger von 250 l Eimerinhalt z. T. unter Wasser ausgehoben wurden, die nach der Ausschreibung als Schwimmbaggerarbeit vorgesehen waren.

Der Einsatz eines Trockenbaggers war nur möglich durch die günstigen geologischen und hydrologischen Verhältnisse der Baustelle (Abb. 866).

Das dargestellte Bohrprofil zeigt die Boden- und Wasserverhältnisse des Baufeldes. Da der Mutterboden und der Auelehm über dem Grundwasser (= Mainwasserstau) standen, konnten sie vor der eigentlichen Eimerbaggerung im Trockenen durch Greifbagger gewonnen und dadurch ein Vermischen der tiefer im Wasser liegenden



Abb. 866. Bohrprofil.

Sand- und Kiesschichten mit dem bindigen Erdgut vermieden werden.

Der hohe Wasserstand benachteiligte zwar die Leistung des Eimerkettenbaggers, da die Eimerfüllung nicht voll ausgenützt werden konnte, sicherte aber immerhin noch eine Leistung aus dem Wasser, die wesentlich größer war, als die eines Schwimmbaggerbetriebs unter den gegebenen Verhältnissen.

Da außerdem damit gerechnet werden konnte, daß sich die umfangreiche Grundwasserabsenkung, die für die Betonarbeiten nötig war, voll für die eigentliche Schleusenbaugrube und z. T. auch für den Oberhafen auswirken mußte, so konnte eine gute Leistung für die Eimerkettenbaggerung erwartet werden.

Der Einsatz eines so leistungsfähigen Gerätes bedeutete damit eine völlige Umgestaltung der Aushubarbeit gegenüber der Ausschreibung, die wohl daran

gedacht hatte, abschnittsweise in der Schleusenbaugrube mit Löffel- und Greifbagger vorzugehen, die Kraftwerksbucht und die Häfen jedoch mit Schwimmbagger auszuheben beabsichtigte.

Am deutlichsten wird der Unterschied der verschiedenen Aushubarbeiten durch die nachfolgenden Skizzen erklärt (Abb. 867):

Da das Baugelände eben und größtenteils mit Ausnahme der Uferandeckung auch genügend tragfähig für den Aufbau des schweren Trockenbaggers war, so wurde die Baggerung durch den Eimerkettenbagger als Arbeitsvorgang gewählt. Auf diese Weise konnten von 600000 m³ Schwimmbaggermassen, die der Bau-

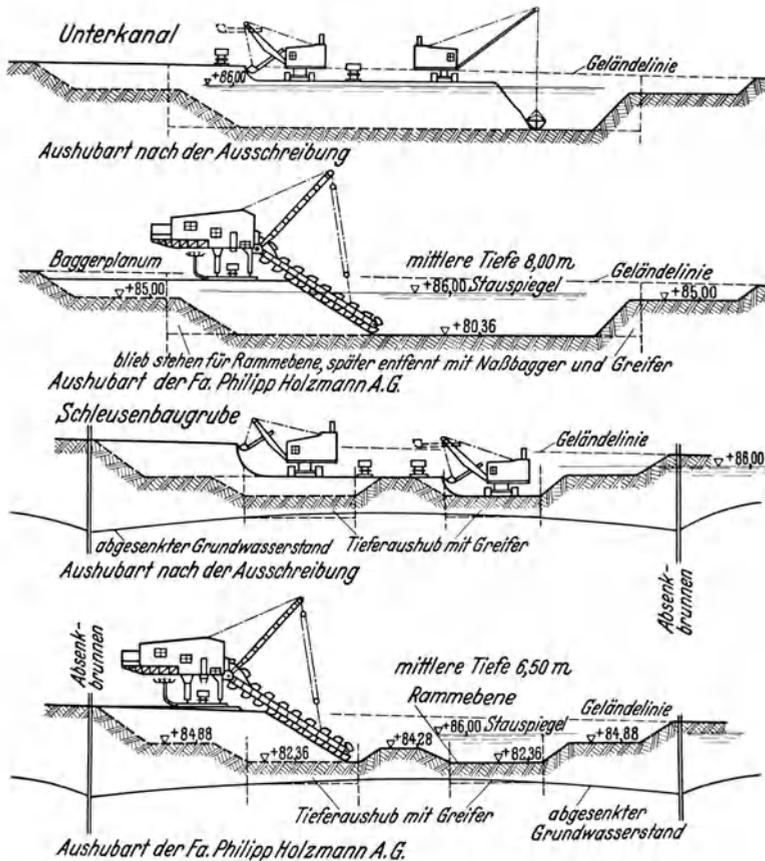


Abb. 867. Aushubmöglichkeiten der Schleusen-Baugrube.

vertrag vorsah, rd. 200000 m³ durch den Eimerkettentrockenbagger mit abgenommen werden, so daß für diesen Eimerkettentrockenbagger (Abb. 868) zusammen rd. 485000 m³ in Frage kamen.

Eingeschlossen in diese Menge ist auch ein großer Teil der Erdbewegung, um die die teuren Greiferbetriebe entlastet werden konnten. Eine Vergleichsberechnung der Kosten ergab so eine Einsparung von rd. RM 200000 = rd. 7% der Angebotssumme.

Wie richtig diese Überlegung war, zeigte der Ausgang der öffentlichen Ausschreibung. Das Angebot der Philipp Holzmann A. G. war unter 34 Angeboten das viertbilligste. Die Angebote für die Erdarbeiten schwankten hierbei zwischen 2,4 Mill. und 4,6 Mill. RM.

Das Beispiel zeigt, wie wichtig eine sorgfältige Überlegung bei der Angebots-

bearbeitung ist, und beweist auch, daß bei der Beurteilung des gerechten Preises nicht allein der Geldbetrag, sondern vor allem die zweckmäßigste Auswahl der Baumaschinen und der mit ihnen verknüpfte Bauvorgang ist.



Abb. 868. Elektro-Eimerkettenbagger 250 l Inhalt beim Baugrubenaushub (LMG).

Aus dem mannigfaltigen Erdbetrieb der Baustelle, bei dem fast alle im Erdbau bekannten Maschinen eingesetzt werden mußten, soll im Rahmen dieser Abhandlung lediglich der Eimerkettenbaggerbetrieb behandelt werden.

c) Die Betriebseinrichtung.

Die Einrichtung der Baustelle ist auf dem Lageplan (Abb. 865) dargestellt, aus dem auch

hervorgeht, daß die Baustelle Wasser- und Bahnanschluß besaß.

Da sowohl die Häfen als auch die Schleusenbaugrube gegen den Main hin



Abb. 869. Luftbild der Schleusen- und Wehrbaustelle. Freigegeben R.L.M. 7062/36.

wegen der sonstigen Bauarbeiten für werden mußten, blieben bei der Baggerung 4 Abschlußdämme stehen, die erst nach Beendigung aller Bauarbeiten mit Greifer und Schwimmbagger entfernt werden durften. Dadurch ergaben sich zwangsläufig vier große Baufelder:

die Grundwasserabsenkung abgesperrt

Feld	Baustelle	m ³
I.	Kraftwerksbucht . .	94 000
II.	Unterhafen	74 000
III.	Schleusenbaugrube .	208 000
IV.	Oberhafen	109 000

Der vorgesehene Lübecker Eimerbagger mit 250 l Eimerinhalt war ein Schienenbagger. Beschafft wurden rd. 300 m Baggergleis. Diese Gleislänge genügte, um Feld I in voller Feldlänge auszuheben und später ebenso den Unterhafen, während die Schleusenbaugrube in 2 Abschnitten ausgebaggert wurde. Hierbei wurden die Felder I bis III im Parallelschnitt (d. h. die Baggergleisachse liegt gleichlaufend mit der Feldachse) und der 700 m lange Oberhafen im Diagonalschnitt (d. h. die Baggergleisachse liegt schräg zur Baggerfeldachse, siehe auch S. 295 ff.) gebaggert.

Für die Baggerfelder I bis III mußte daher die gesamte Baggergleisanlage bei Unterbrechung des Baggerbetriebes viermal umgebaut werden. Beim Diagonalschnitt wurde ohne Betriebsunterbrechung jeweils hinter dem Bagger stoßweise das Baggergleis ab und wieder vorgebaut.

Dieses Verfahren wendet man stets an, wenn es sich um langgestreckte Baggerfelder handelt, um die Beschaffung der teuren Baggergleisanlagen einzuschränken.

Die Baggerschienen (145 mm hoch) und das Fahrgleis innerhalb der Baggergleise (130 mm hoch) wurden mit der Rudertschen Schienenbefestigung auf den



Abb. 870. Baggerfeld mit Strosse und Schleifleitung für den 250 l-Elektro-Eimerkettenbagger.

5,60 m langen Baggerschwellen 30×22 sorgfältig befestigt. Diese gute Befestigung war nötig, weil beim Rücken der Gleisanlage durch die Gleisrückmaschine die Gleisanlage an den Schienenköpfen hochgehoben und zur Seite geschoben wurde.

Jede zwölfte Schwelle des Baggergleises war 8,50 m lang, um hinter dem Bagger die Leitungsbocke für die dreifache kupferne Schleifleitung ($3 \times 95 \text{ mm}^2$) der Stromzuführung aufzunehmen (Abb. 870).

Um durch den Zugwechsel keinen allzu großen Aufenthalt zu erleiden, war das Fahrgleis um den Bagger herumgeführt, so daß stets eine Umfahrung des eigentlichen Schachtes möglich war. Die vollen Züge gingen nach vorwärts zur Kippe, die leeren wurden von hinten aufgeschoben.

Die Kippen lagen etwa 5 km vom Baggerfeld entfernt und boten bei genügender Kipphöhe keinerlei Schwierigkeiten. Da ein großer Teil des Baggergutes aus dem Nassen gefördert wurde, hatte der lange Förderweg den Vorteil, daß das Baggergut auf dem Wege zur Kippe genügend abtrocknen konnte.

Feld I und II wurden mit der 22 m langen, Feld III und IV mit der 16 m langen Eimerleiter gebaggert.

Fördert man aus dem Wasser, so muß nämlich, damit man möglichst volle Eimer erhält, sehr flach gebaggert werden; daher wurde die lange Eimerleiter trotz verhältnismäßig geringer Baugrubentiefe benutzt. Um die Füllung der Eimer bei der Förderung aus dem Wasser zu verbessern, verwandte man Schließ-

bleche, die je nach dem Baggergut und dem Füllgrad bei jedem zweiten oder dritten Eimer an die Eimerkette angebracht wurden.

Der elektrische Strom wurde aus dem Überlandwerk mit 20000 V geliefert und durch einen fahrbaren Transformator auf 500 V umgespannt.

An Großgeräten waren eingesetzt:

	Gewicht t	Neuwert RM
1 Eimerketten-Bagger, Maschinenfabrik Lübeck, 240 PS, 2501 Eimerinhalt.	160	160 000
5 Lokomotiven, 160 PS, 900 mm Spur	90	90 000
100 Holzkastenselbstkipper 4 m ³	300	110 000
1 Gleisrückmaschine	15	30 000
2 Planierpflüge	20	18 000
1000 m Baggerschienen	50	6 000
10 km Fahrgleis 900 mm Spur	600	66 000
Werkzeugmaschinen usw., Transformatoren, Pumpen	20	20 000
	1 255	500 000

d) Der Betrieb und seine Ergebnisse.

Die übliche Besetzung des Betriebes war folgende:

Bagger:

1 Baggermeister
1 Maschinist
1 Klappenzieher 3 Mann

Am Baggergleis:

1 Schachtmeister
10 Mann 11 „

5 Lokomotiven:

Besetzung 10 „

2 Kippkolonnen je:

1 Meister
12 Mann 26 „

Gleisunterhaltung auf der Strecke:

4 Mann 4 „

Schrankenwärter:

1 Mann 1 „

Sand trocknen:

1 Mann 1 „

In der 8-Stundenschicht sind somit einschließlich der Anheizstunden des Lokomotivpersonals 470 Stunden verfahren worden.

Die Betriebsergebnisse sind in der folgenden Tabelle 871 zusammengestellt:

Tabelle 871. Betriebsergebnisse der Erdarbeiten.

Baggerfeld	m ³	Baggertiefe unter Gelände m	Bodenart	Bagger- leistung je Schichtstunde m ³
I Kraftwerksbucht	94000	11,00	Sehr sandiger Kies mit Findlingen 90% aus dem Wasser	108
II Unterhafen	74000	8,00	Sehr sandiger Kies 70% aus dem Wasser	130
III Schleusenbaugrube	208000	6,50	Sehr sandiger Kies Fast trocken	210
IV Oberhafen	109000	4,00	Sehr sandiger Kies 80% trocken	115
	zusammen 485000			ausgewogen 156

Man ersieht daraus, wie die Leistung bei geringer Baugrubentiefe durch die größeren Rückverluste und bei Förderung aus dem Wasser beeinflußt wird. Da die theoretische Leistung des Baggers $300 \text{ m}^3/\text{h}$ beträgt, bei einer Schüttungszahl von 24 Schüttungen pro min, so ergibt sich für die Grenzfälle ein Wirkungsgrad des Betriebes:

bei Trockenbaggerung von 70%
 bei Naßbaggerung „ 36%.

An Betriebsstoffen wurden im Mittel verbraucht:

für Ersatzteile im laufenden Betrieb	RM —,06/m ³
für Strom	0,5 kWh/m ³
für Kohlen je nach Transportweite	2÷3 kg/m ³
für Schmier- und Putzmittel im Mittel	0,03 kg/m ³

Die Kosten der Schlußinstandsetzung des Gesamtgeräteparkes betragen rd. 5% der Neuwertsumme.

Die Erfahrungen dieses Betriebes zeigen, daß der Eimerkettenbagger, wie vielfach angenommen wurde, durchaus nicht aus dem Baubetrieb verdrängt werden muß, sondern daß er bei der Vielgestaltigkeit der Bauaufgaben je nach Lage mit Erfolg eingesetzt werden kann.

IV. Erd- und Felsarbeiten beim Bau des Shannon-Kraftwerkes.

Von Direktor Dr.-Ing. M. Enzweiler VDI, Berlin.

a) Allgemeines.

Im Jahre 1925 beschloß die Irische Regierung den Ausbau des größten Flusses Irlands, des Shannon, zum Zwecke einer einheitlichen Versorgung des Freistaates mit elektrischer Kraft. Die Anlage, von den Siemens-Schuckertwerken entworfen und hinsichtlich ihres tiefbaulichen Teiles von der Siemens-Bauunion ausgeführt, bezweckt die Ausnutzung des Shannon auf einer Strecke von etwa 27 km Länge, und zwar an seiner gefälligsten Stelle in der Nähe des Ortes Limerick an der Westküste der Insel. Die genannte Flußstrecke hat ein Gefälle von 30 m; oberhalb von ihr liegen drei große Seen, die als natürliche Speicherbecken anzusehen sind.

Das Kraftwerk vermag im ersten Ausbau und im trockensten Jahre 150 Mill. kWh, im Vollausbau bis zu 500 Mill. kWh zu liefern. Der beigefügte Gesamtlageplan (Abb. 872) gibt eine Übersicht über die seit 1929 im Betrieb befindliche

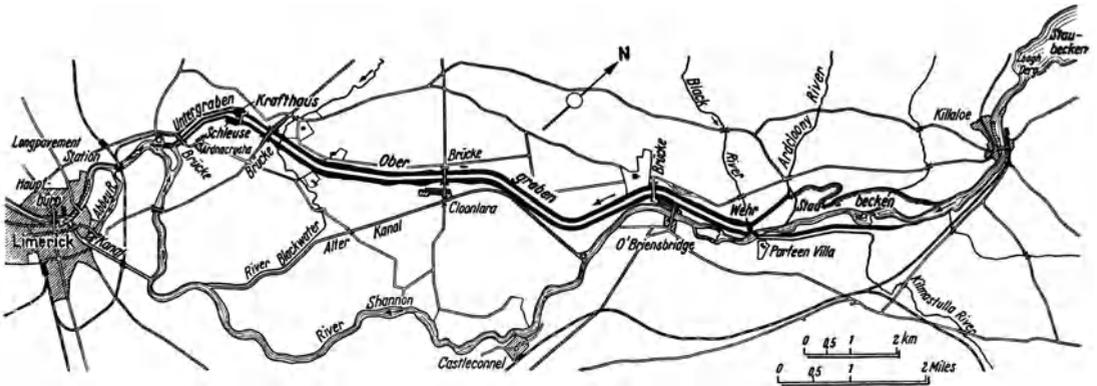


Abb. 872. Lageplan des Ober- und Untergrabens für das Shannon-Kraftwerk.

Anlage. Die Arbeiten oberhalb Killaloe bestanden in Eindeichungs- und Meliorationsarbeiten. Das eigentliche Baufeld begann an der Ausmündung des Shannon aus dem Lough Derg. Von Killaloe bis O'Briensbrücke erstreckt sich ein nahezu 10 km langes Staugebiet, das durch Dämme auf beiden Seiten des Flusses als solches ausgebildet wurde. Der durch die Wehranlage hervorgerufene Stau beträgt rd. 7,5 m über dem früheren Mittelwasser. Unterhalb von Wehr und Einlaufbauwerk schließt ein 12 km langer Obergraben an, der für $600 \text{ m}^3/\text{s}$ ausgebaut ist und gleichzeitig der Schifffahrt dient. Das Krafthaus erhielt beim ersten Ausbau drei Francis-Turbinen. Inzwischen ist eine vierte Turbine (System Kaplan) eingebaut. Der Vollausbau sieht sechs Turbinen vor. Den Höhenunterschied am Krafthaus zwischen Ober- und Untergraben überwindet die Schifffahrt mit einer Doppelschleuse. Der Untergraben führt in einem 2 km langen Lauf das Wasser nach dem Fluß zurück.

b) Besondere Erschwernisse.

Für die Durchführung der Bauarbeiten standen $3\frac{1}{2}$ Jahre zur Verfügung. Innerhalb dieser Frist, von der noch rd. 1 Jahr für das Einrichten der verschiedenen Baustellen abzurechnen war, mußten folgende Leistungen erledigt werden:

Aushub von etwa 8 Mill. m³ Erde.

Beseitigung von etwa 1,2 Mill. m³ Fels.

Herstellen von 25 km wasserdichten Dämmen in wechselnder Höhe bis zu 20 m.

1 Mill. m² Schotterabdeckung der Kanalfächen.

Herstellen von 250000 m³ Beton für Wehr, Einlaufbauwerk, Wasserschloß, Krafthaus, Schleusen, Düker und Brücken.

Eine besondere Belastung für die programmgemäße Abwicklung der Arbeiten brachten die örtlichen Verhältnisse mit sich:

1. Die klimatischen Bedingungen — es regnet durchschnittlich an 270 Tagen i. J. in Irland — wirkten sich in mehrfacher Hinsicht ungünstig aus. Neben dem häufigen Ausfallen von Arbeitsschichten, dem Aufweichen der Gleisanlagen und dem Versacken der schweren Baumaschinen, stellte sich eine Übersättigung der zu lösenden und in die Dämme einzubauenden Bodenmassen ein.

2. Ein brauchbarer und bereits für Bauarbeiten geschulter Arbeiterstamm war nicht im Lande vorhanden. Der größte Teil der Belegschaft zeigte sich für schwere körperliche Arbeit ungeeignet. Dieser Mangel an geeigneten Arbeitskräften hatte einen häufigen Wechsel der Belegschaft, häufige Unfälle und Instandsetzungen am Gerät zur Folge.

3. Für den Bezug von Gerät, Bau- und Betriebsstoffen war auf Irland als Hilfsquelle nicht zu rechnen. Im Hinblick auf die große Entfernung von Deutschland mußten daher an Ort und Stelle so umfangreiche und leistungsfähige Nebenbetriebe geschaffen werden, daß bei eintretenden Störungen die Baustelle sich selbst helfen konnte.

c) Transport-Organisation.

Die erste Aufgabe nach Auftragserteilung war die Einrichtung einer wirtschaftlich arbeitenden und zuverlässigen Transport-Organisation. Im ganzen waren für die Durchführung des Baues heranzuschaffen:

30000 t Groß- und Kleingeräte,
 48000 t Zement,
 70000 t Kohle,
 8000 t Rohöl,
 14000 m³ Holz,
 3000 t Eisen,
 400 t Sprengstoff.

Die Reihenfolge und Dichtigkeit der Transporte waren entsprechend den Bedürfnissen der Baustelle einzurichten. Nachdem die hauptsächlichen Teile der Baustelleneinrichtung nach Irland geschafft waren, konnte mit einer regelmäßig alle drei Wochen verkehrenden Dampferverbindung von Emden bzw. Hamburg nach Limerick die Transportaufgabe bewältigt werden. Für den Hafen Limerick als Ausladestelle in Irland hat man sich angesichts der Höhe der irischen Bahnfrachtsätze entschieden. Die Zahl der Limerick anlaufenden Tourendampfer war so gering, daß zur Lösung der Überseetransporte nur Charterdampfer (von etwa 2000 t) in Frage kamen. Bei dieser Beförderungsart konnten Staugeschäft und Entladung leicht so beeinflußt werden, wie es die Erfordernisse der Baustelle geboten. Auch in wirtschaftlicher Hinsicht war der Transport mittels Charter günstiger als der durch fremde Reedereien.

In Limerick mußten erst geeignete Entlademöglichkeiten geschaffen werden, da die Geschirre der Dampfer im Höchsthalle bis 10 t je Baum gingen und im Hafen selbst nur ein Handerrick von ebenfalls 10 t zur Verfügung stand. Als

erstes wurde deshalb am Kai in Limerick ein 25 t-Strebenderrick (Abb. 873) mit elektrischem Hub-, Schwenk- und Einziehwerk aufgestellt, außerdem zwei 30 PS-Lokomotivdrehkrane auf irischer Normalspur mit Rohöltrieb und einer Tragkraft von je 6/2 t bei 4/7,5 m Ausladung.



Abb. 873. Streben-Derrick, 25 t Tragkraft mit elektrischem Antrieb für Entladezwecke am Hafen.

Die in Limerick ankommenden Güter wurden während der ersten Monate durch Lastkraftzüge nach den verschiedenen Montage- und Baufeldern gebracht. Später erfolgte die Zustellung vom Hafen lediglich bis zu dem Ausgangspunkt der ~ 15 km langen Förderbahn, die von Longpavement bis O'Briensbridge alle Einzelbaustellen miteinander verband. Die Bahn diente gleich-



Abb. 874. 100 PS-Zugmaschine mit Tiefladewagen für den Lokomotivtransport, 25 t Tragkraft.

zeitig für die Längstransporte der Erd- bzw. Felsmassen und war zweigleisig mit 900 mm-Spur verlegt. Der Bahnhof Longpavement wurde so ausgestattet, daß ein täglicher Umschlag von bis zu 40 Lastwagenzügen auf die Förderbahn möglich war.

Neun eigene 5 t-Lastzüge, teilweise als Selbstkipper ausgerüstet, zwei 1 t-Lieferwagen, bis zu vierzehn irische Mietwagen, eine 100 PS-Daimler-Zugmaschine mit eingebauter Zugwinde (Abb. 874), zwei Schwerladewagen

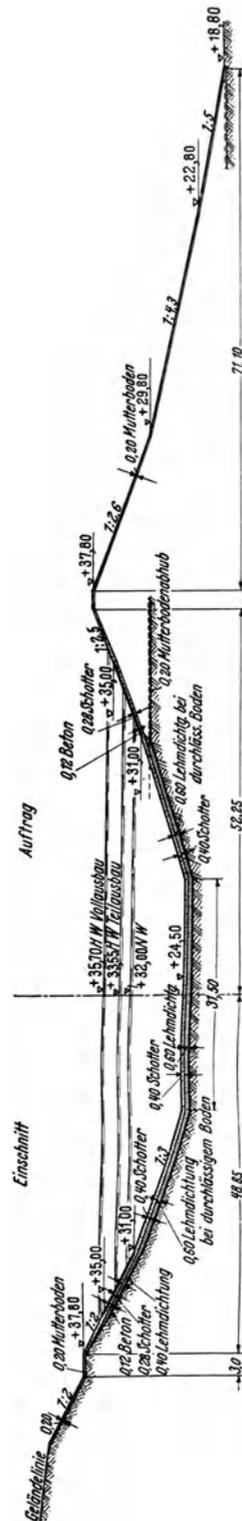


Abb. 875. Normal-Profil des Obergrabens.

für Lokomotiven und sonstige Schwergüter, z. B. Baggerteile, stellten den Fuhrpark der Baustelle dar. Dazu kamen für den Personenverkehr noch neun Personenkraftwagen und ein Omnibus.

Ein Teil der in Limerick ankommenden Güter konnte nach den Baustellen auf der Baustrecke, am Wehr und Obergraben direkt vom Hafen aus auf dem Wasserwege abbefördert werden. Hierzu dienten eine Rohölbarkasse von 40 PS und vier Schuten von je 30 t Ladefähigkeit. Für die Strecke oberhalb des Wehres bis nach Banagher und Meelik waren ein großer 200 PS-Schlepper mit Dieselantrieb und Schuten von 50 t eingesetzt, außerdem zum Personentransport über den Lough Derg ein 60 PS-Schnell-Motorboot.

Als leicht bewegliches Hebezeug für Montagen wurde ein Montagekran auf Raupen mit $6\frac{1}{2}$ t Tragkraft bei 5,4/11,5 m Ausladung verwendet. Der Antrieb dieses Gerätes erfolgte durch einen 25 PS-Rohlmotor.

d) Arbeitsplan für den Obergraben.

Von den einzelnen, bereits früher genannten Bauabschnitten stellte der Obergraben hinsichtlich Kosten, Organisation und Bauzeit den wesentlichsten dar. Seine Herstellung einschl. der notwendigen Straßenumlegungen, Brücken und Düker erforderte einen Kostenaufwand von ungefähr 24 Mill. R.M. Die Abb. 875 und 876 zeigen die zur Ausführung gelangten Normalprofile sowohl für die Erd- wie die Felsstrecken. Das Profil wurde gleich für den Vollausbau, d. h. $600 \text{ m}^3/\text{s}$

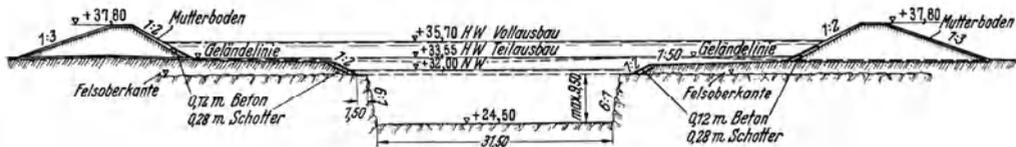


Abb. 876. Normalprofil des Untergrabens.

Wasserführung bei einer Wassertiefe von 11,2 m, einer Geschwindigkeit von 1,5 m/s und einer Spiegelbreite von 90 m hergestellt. Mitbestimmend für die Entscheidung, den Obergraben gleich für eine erst später benötigte Wassermenge auszubauen, war die Überlegung, daß ein nachträgliches Anschütten und Erhöhen nicht dieselbe Gewähr für einen homogenen Dammkörper bieten könnte wie die Ausführung in einem Bauvorgang.

Arbeitsplan und Geräteinsatz für die Herstellung des Obergrabens ergaben sich aus der Verfügung stehenden Zeitspanne, den geologischen Verhältnissen und den Bauvorgängen an den Kunstbaustellen. Abb. 877 a und 877 b geben über die geologischen Bedingungen und die Kunstbauten Aufschluß. Die Kanalstrecke wird durch diejenigen Stellen, an denen die Bodenarten wechseln, und ferner durch die den Kanal kreuzenden Verkehrswege und Wasserläufe in einzelne „Schächte“ zerlegt. Es war nun im Arbeitsplan anzustreben, die Anzahl der „Schächte“ auf ein Mindestmaß zu beschränken, um Baggerumbauten und damit Geld und Zeit zu sparen.

Einlaufbauwerk bis Kanal-km 10 + 500. Geschiebelehm und Roter Sandstein. Löffelbaggerschacht.

Kanal-km 10 + 500 bis 9 + 500. Kiese und Sande, Grundwasser. Eimerkettenbaggerschacht. Um zu vermeiden, daß dieser Schacht durch einen vorerst zur Überführung der Straße und des Bachlaufes bei km 10 stehen zu lassenden Erdkeil in zwei kurze Schächte getrennt wurde, entschloß man sich, Bach und Straße mittels einer Hilfsbrücke über den Kanal zu führen und Düker und Brücke erst nach Fertigstellung des Schachtes zu bauen.

Kanal-km 9 bis 8. Geschiebelehm und Roter Sandstein. Löffelbaggerschacht.

Kanal-km 4 + 750 bis 3 + 500. Mergel und Kalkstein. Löffelbaggerschacht.

Kanal-km 3 + 500 bis zum Wasserschloß. Sande und Geschiebelehme. Eimerkettenbaggerschächte. Dabei blieb die Straße bei km 0 + 550 zunächst bestehen auf einem Erdkeil, der später durch einen im Krafthaus freiwerdenden Hochbagger nach Fertigstellung der Brücke beseitigt wurde.

e) Geräteinsatz für den Bau des Obergrabens.

Die ersten Erdarbeiten, mit denen — abgesehen von der Einrichtung der Baustelle — begonnen werden mußte, waren Humusabhub und Rodungen,



Abb. 878. Raupen-Löffelbagger beim Heckenroden.

beides notwendig zur Herrichtung des Planums für die Aufnahme der Bagger-, Transport- und Dammbaubetriebe. Hierfür waren eingesetzt: zwei Raupenlöffelbagger von rd. 0,5 m³, 2 Raupenlöffelbagger von rd. 0,8 m³ Löffelinhalt sowie 7 Raupeneimerkettenbagger von 70 l Eimerinhalt.



Abb. 879. 70 l-Raupen-Eimerkettenbagger mit Rohölantrieb beim Mutterbodenabhub.

Die Raupenlöffelbagger leisteten besonders gute Dienste beim Entfernen der zahlreichen für Irland typischen Hecken, bei der Beseitigung kleinerer Bäume und Stubben sowie beim Abbruch von altem Mauerwerk (Abb. 878).

Die Eimerkettenbagger auf Raupen waren hauptsächlich zum Humus-

abhub auf den teilweise recht breiten Kanalf Flächen eingesetzt. Dabei waren zum Abräumen der Flächen meist mehrere Flachschnitte erforderlich. Der einmal



Abb. 880. 250 l-Elektro-Eimerkettenbagger beim Obergrabenaushub (Krupp, LMG, Buckau.)

abgehobene Mutterboden wurde also beim ersten Schnitt einfach über das Band (Abb. 879) abgeworfen und beim zweiten Schnitt wieder aufgenommen und umgesetzt. Dieses Verfahren war je nach der Breite der abzudeckenden Fläche mehrfach zu wiederholen und stellte sich als wirtschaftlicher heraus als ein Abfahren des Mutterbodens mittels eines besonderen Fahrbetriebes auf 600 oder 900 mm-Spur (siehe auch Abb. 396).

Nach dem Abhub des Mutterbodens konnte mit dem eigentlichen Kanalaushub begonnen werden.

Das Bauprogramm erforderte hierfür den Einsatz von 6 Baggern von je 100 m³ effektiver Stundenleistung. Auf Grund der früher beschriebenen geologischen Verhältnisse und mit Rücksicht auf die Grundwasserstände wählte man Eimerketten-Trockenbagger (Abb. 880) mit 250 l Eimerinhalt, einer Baggertiefe bis zu 17,5 m bei 45°, und einer theoretischen Leistung von 375 m³/h. Die Zuführung der elektrischen Energie erfolgte über fahrbare Transformatorenwagen (900 mm Spur), in denen ein Trafo von 300 kVA mit den zugehörigen Schaltern und Sicherungen untergebracht war. Der Transformatorenwagen spannte die 17000 V der Hochspannungslleitung in die 3000 V der entlang der Baggerstrosse in Bügeln verlegten Schleifleitung um.



Abb. 881. Freifall-Bohrmaschinen beim Felsaushub.

Fünf der Eimerkettenbagger waren elektrisch angetrieben, der sechste hatte anfangs Dampftrieb, da er zu einer Zeit bereits in Betrieb gehen mußte, zu der mit einer Stromlieferung vom Baukraftwerk aus noch nicht zu rechnen war.

Für die Felschächte des Obergrabens wurden 2 m³-Löffelbagger eingesetzt. Die Bohrarbeiten waren sehr erschwert durch eine starke Überlagerung des

Das Bauprogramm erforderte hierfür den Einsatz von 6 Baggern von je 100 m³ effektiver Stundenleistung. Auf Grund der früher beschriebenen geologischen Verhältnisse und mit Rücksicht auf die Grundwasserstände wählte man Eimerketten-Trockenbagger (Abb. 880) mit 250 l Eimerinhalt, einer Baggertiefe bis zu 17,5 m bei 45°, und einer theoretischen Leistung von 375 m³/h. Die Zuführung der elektrischen Energie erfolgte über fahrbare Transformatorenwagen (900 mm Spur), in denen ein Trafo von 300 kVA mit den zugehörigen Schaltern und Sicherungen untergebracht war. Der Transformatorenwagen spannte die 17000 V der Hochspannungslleitung in die 3000 V der entlang der Baggerstrosse in Bügeln verlegten Schleifleitung um.

Fünf der Eimerkettenbagger waren elektrisch angetrieben, der sechste hatte anfangs Dampftrieb, da er zu einer Zeit bereits in Betrieb gehen mußte, zu der mit einer Stromlieferung vom Baukraftwerk aus noch nicht zu rechnen war.

Für die Felschächte des Obergrabens wurden 2 m³-Löffelbagger eingesetzt.

Die Bohrarbeiten waren sehr erschwert durch eine starke Überlagerung des

Felsen sowie durch ein häufiges Vorkommen von Lassen. Als Hauptbohrgerät wurden deshalb Seilschlagbohrmaschinen eingesetzt. Diese Maschinen (Abb. 881) hatten elektrischen Antrieb und stellten mittels eines freifallenden, 700 kg schweren Meißels senkrechte Löcher von 200 mm Durchmesser her, die bis unter die Sohle des künftigen Kanals reichten. Abstand und Zwischenraum der Löcher waren nach der Härte des Gesteins zu wählen. Die Sprengungen, bei denen ein gruppenweises Laden und Abschießen der Löcher stattfand, brachten Abschläge bis zu 3000 m³. Für die Nacharbeiten auf der Sohle und an den Böschungen des Kanals waren ferner die üblichen Preßluftgeräte eingesetzt.

Der gewonnene Felsaushub wurde teilweise zur Beschotterung des Obergrabens und der Transportbahn benutzt, teils zur Gewinnung von Zuschlagstoffen für die Betonherstellung und von Steinschlag für Straßenbauten. Hierzu standen an drei Stellen Großbrech- und Waschanlagen zur Verfügung. Der für obengenannte Zwecke unbrauchbare Fels diente als willkommene Dammstütze an der Außenseite der Obergrabendämme.

Für die Beförderung der Erd- und Felsmassen waren 83 Dampflokomotiven (900 mm Spur) von 160 bis 200 PS und über 1000 Förderwagen von 2 bis 5,3 m³ Fassungsvermögen eingesetzt. Der hauptsächlichste Wagentyp für den Erdbetrieb waren 5,3 m³-Selbstentlader, für den Felsbetrieb 4,3 m³-Schrägbodenentlader. An Gleis waren 64 km verlegt.

Für die Herstellung der Dämme wurde in Irland erstmalig ein Gerät verwendet, das bisher im Tiefbau für Dammbauten nicht im Gebrauch war. Es war dies der Absetzer, der sich als besonders geeignet erwies infolge seiner Leistung und der Möglichkeit, das Schüttgut „auszusondern“ und zu „verfestigen“. Wie Abb. 882 zeigt, besteht der Damm aus zwei wesentlichen Teilen, einem Dichtungskörper an der Wasserseite und einem Stützkörper auf der Luftseite. Mit Hilfe des Absetzers war es nun ohne weiteres möglich, die von den Baggerschächten ankommenden Erdmassen je nach ihrer Beschaffenheit nach der Luft- oder Wasserseite des Dammes zu fördern. Undurchlässige, dichte Böden wurden auf der Wasserseite, gröbere Böden auf der Luftseite abgeworfen. Durch den freien Fall beim Abwurf selbst wurde eine ausreichende Festigkeit des Dammes erreicht (siehe auch S. 515).

Der Absetzer (Abb. 883) arbeitete folgendermaßen: Das Schüttgut wurde durch die Förderzüge einer 2 m tiefen Vorkippe, die der Absetzer selbst aushob, zugeführt. Zwei Eimerketten führten dann über einen Schüttrumpf das aufgehobene Gut zu einem Gurtband, das an einem ca. 30 m langen Ausleger befestigt war. Das Gurtband kippte das Schüttgut auf einen darunterliegenden zweiten Gurt, der umsteuerbar und längs des Auslegers verfahrbar war. Dadurch wurde eine Gesamtschüttweite von insgesamt 40 m bei 15 m Schütthöhe erreicht. Die Leistung des Absetzers entsprach der von zwei 250 l-Eimerkettenbaggern, d. h. es arbeiteten immer zwei Bagger auf einen Absetzer, von denen im ganzen drei eingesetzt waren. Die Absetzer haben wesentlich dazu beigetragen, die Handarbeit beim Dammbau einzuschränken. An Tagen, an denen infolge Regens die Handkippen außer Betrieb genommen werden mußten, war es immer noch möglich, den Absetzerbetrieb aufrechtzuerhalten. Auch für das Aufbringen des Mutterbodens zeigte sich der Absetzer als sehr geeignet. Nacharbeiten beim Planieren des

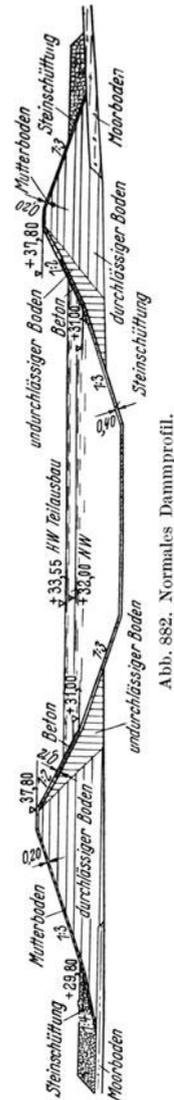


Abb. 882. Normales Dammprofil.

Dammes waren auf ein Mindestmaß beschränkt. In wirtschaftlicher Hinsicht hing der Einsatz der Absetzer von dem Dammquerschnitt, d. h. von der pro lfd. m Damm zu schüttenden Anzahl der m^3 Boden ab.

f) Allgemeine Baustellen-Einrichtung.

Die Energieversorgung der für den Obergraben sowie die übrigen Baustellen eingesetzten Maschinen, die, wie oben beschrieben, größtenteils mit elektrischem Antrieb ausgestattet waren, erfolgte zentral von einer Stelle aus. Etwa im Schwerpunkt des Bedarfs, andererseits an einer Stelle, wo die Brennstoffzufuhr ohne Schwierigkeit erfolgen konnte, wurde ein Baukraftwerk angelegt. Ausgehend von einer Spitzenbelastung von 2800 kW wurde bei Annahme eines $\cos \varphi = 0,5$ bis 0,6 eine Generatorenleistung von 4600 kVA installiert. Gewählt als Einheiten waren sieben kompressorlose Vierzylinder-Dieselmotoren von je 520 PS, gekuppelt mit je einem Drehstromgenerator von 560 kVA, ferner zwei kompressorlose Dreizylinder-Dieselmotoren von je 270 PS, gekuppelt mit je einem 300 kVA-Generator. Die beiden kleineren Aggregate hatten die Zwischenleistung zwischen



Abb. 883. Absetzapparat 18 m Schütthöhe, 40 m Schüttweite beim Dammschütten.

zwei großen Maschinensätzen zu decken und für die Speisung kleinerer Bedarfswälle (Sonntag) einzuspringen. Die Gesamtleistung betrug also rd. 4200 PS (Zentrale s. Bd. I, Abb. 118).

Im Baukraftwerk selbst wurde als Generatorenspannung 380 V gewählt, weil man so die Möglichkeit hatte, an der Maschinenschalttafel mit Niederspannung zu arbeiten und gleichzeitig von den Sammelschienen die Energieabgabe nach der in unmittelbarer Nähe des Baukraftwerkes gelegenen Krafthausbaustelle, den Werkstätten und Lagern ohne Umspannung direkt vornehmen zu können.

Die Verteilung des Stromes nach dem Obergraben sowie nach den übrigen Baustellen erfolgte mittels einer 17300 V-Freileitung.

In der Nähe des Baukraftwerkes befanden sich eine Öltankanlage mit einem Fassungsraum von 180 m^3 Rohöl, ferner eine Rückkühlanlage für das Kühlwasser der Dieselmotoren.

Die Energieversorgung während der ersten Einrichtungsarbeiten, d. h. vor Montage der ersten großen Maschinensätze, erfolgte durch zwei fahrbare Kraftstationen, auf denen je ein kompressorloser Dieselmotor mit 75 kVA-Drehstromgenerator nebst Rückkühlanlage montiert war.

Zur Verständigung unter den einzelnen Baustellen war ein Telephonnetz mit 170 Anschlüssen verlegt.

Besondere Aufmerksamkeit mußte angesichts der fehlenden Industrie in Irland und bei den großen Entfernungen zum Mutterland der Frage der Werkstätten zugewandt werden. Um eine Zersplitterung des Reparaturbetriebes in viele kleine Teilwerkstätten zu vermeiden, entschloß man sich, eine große Hauptwerkstatt in Ardnacrusha und je eine weitere Unterwerkstatt an die beiden Enden — nach dem Untergraben und dem Wehr — zu legen. Später stellte sich als notwendig heraus, auch in Clonlara eine Nebenwerkstatt einzurichten.

In der Hauptwerkstatt war eine Montagehalle von 84×14 m, ferner eine Dreherei, Schmiede und Gießerei von insgesamt 924 m^2 untergebracht. Wie die Aufstellung der 55 Werkzeugmaschinen erfolgte, zeigt Abb. 116 Bd. I.

Von der mechanischen Werkstatt getrennt lagen die Holzbearbeitungswerkstätten und die Sägerei. Dort wurde das Holz für sämtliche Baustellen zugeschnitten und fabrikmäßig verarbeitet.

An den Hauptzentren der Baustelle wurden große Barackenlager erstellt zur Unterbringung der Angestellten und Arbeiter. Die Arbeiterbaracken bestanden aus leichten Eisenkonstruktionen, die mit Zementdielen ausgekleidet waren. Diese Bauart hat sich hinsichtlich Sauberkeit und Haltbarkeit sehr gut bewährt. Die Angestellten wohnten in zerlegbaren Holzhäusern. Zu jedem Lager gehörten Sportplatz, sanitäre Einrichtungen und Kantinen.

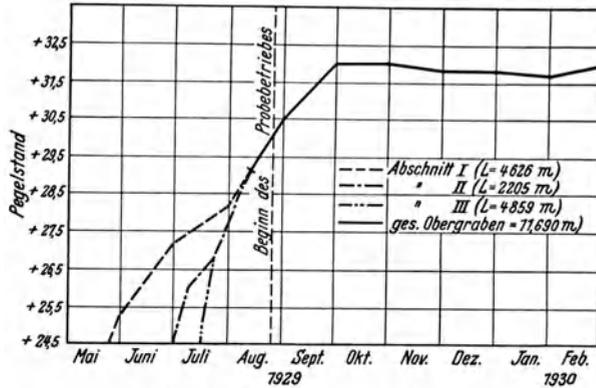


Abb. 884. Füllung des Obergrabens.

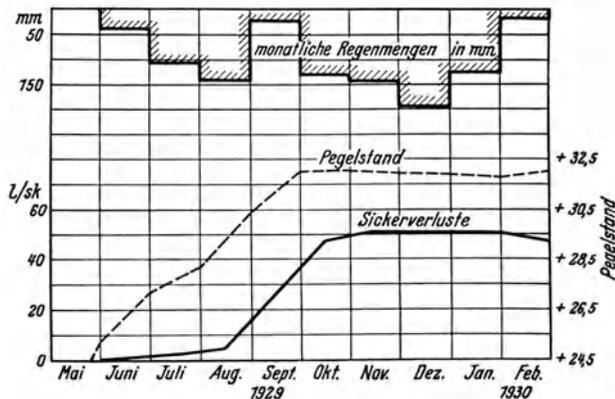


Abb. 885. Sickerverluste des Obergrabens.

g) Inbetriebnahme des Obergrabens.

Zum Schluß seien noch einige interessante Angaben über die Erfahrungen bei der Inbetriebnahme des Obergrabens gegeben: Die Füllung erfolgte in drei Abschnitten. Am 21. 5. 29 begann die Füllung der Teilstrecke vom Krafthaus bis Clonlara. Zu diesem Zwecke war ein behelfsmäßiger Abschluß aus Holz in den Felseinschnitt bei Clonlara eingebaut. Die vorgenannte Strecke wurde vorzeitig gefüllt, weil sie die höchsten Dämme aufwies. Bezüglich der Füllgeschwindigkeit wird auf Abb. 884 verwiesen. Ab 1. 7. 29 wurde der Abschnitt Wehr-O'Briens-

bridge gefüllt, da hier eine baldige Füllung infolge der Grundwasserverhältnisse ratsam war. Ab 15. 7. wurde auch die mittlere Strecke O'Briensbridge-Clonlara gefüllt.

Bei der Füllung wurde ein besonderer Überwachungsdienst eingerichtet. Sickerungen traten vor allem in den drei großen Tälern Clonlara, Annegrove und Blackwater auf. Die Ursache der Sickerungen war in der Hauptsache in den Untergrundverhältnissen zu suchen, d. h. in sandigen und kiesigen Einlagerungen im Boden und ferner in früher zu landwirtschaftlichen Zwecken eingebauten tiefliegenden Drainagen. Die Menge des Sickerwassers (siehe Abb. 885), hielt sich im Vergleich zu anderen Kanalausführungen in geringen Grenzen und betrug für 1 km Obergraben nur ca. 4 l/s. Dieses Resultat zeigt die Richtigkeit der Überlegungen bezüglich Planung und Ausführung des Obergrabens.

Schrifttum.

1. Der Ausbau des Shannon. Siemens Progress on the Shannon 1927 Heft 1 bis 5.
2. Garbotz: Die maschinellen Einrichtungen für die Bauarbeiten zum Ausbau der Shannon-Wasserkräfte. Mitt. Mittelthüring. Bezirksvereins Deutscher Ingenieure 1927 Heft 4 S. 4.
3. Garbotz: Förder- und Energiewirtschaftsprobleme bei den Bauarbeiten für die Ausnützung der Shannon-Wasserkräfte in Irland. Bauwelt 1927 Heft 14 u. 18 S. 367 u. 455.
4. Heintze: Die Tiefbauarbeiten der Shannon-Wasserkraftanlage in Irland. Bautechn. 1927 Heft 11 S. 129.
5. Enzweiler: Der Bau der Großkraftanlage am Shannon unter Berücksichtigung der Betonarbeiten. Bautechn. 1928 Heft 19 S. 261.
6. Enzweiler: Die Großwasserkraftanlage am Shannon: Die Bauarbeiten. Z. VDI 1928 H. 42 S. 1481.
7. Traub: Die Wasserkraftanlage am Shannon in Irland. Dtsch. Wasserwirtsch. 1929 Heft 4 u. 5.
8. Andreis: Die große Wasserkraftanlage in Irland; die Elektrifizierung des Freistaates. Energia elettr. 1929 Heft 7.
9. Herbst: Über die Großwasserkraft-Anlage am Shannon in Irland. Bauing. 1929 Heft 42 S. 733.
10. Enzweiler: Die Wasserkraftanlage am Shannon in Irland. Bautechn. 1930 Heft 25 S. 359.

V. Der Abraumbetrieb der Grube Clara in Welzow (N.-L.).

Von Dr.-Ing. Voigt, Welzow.

a) Allgemeines vom Braunkohlenbergbau.

Der deutsche Braunkohlenbergbau hat sich von kleinen Anfängen zu einer der wichtigsten deutschen Bergbauindustrien entwickelt. Die Rohkohlenförderung stieg von 4,4 Mill. t im Jahre 1860 auf 175 Mill. t im Jahre 1929 und betrug 1934 136 Mill. t. Am Anfang des Braunkohlenbergbaues machte der Anteil der Tageaufförderung nur etwa 25% der Gesamtförderung aus. Heute werden über 90% der gesamten Braunkohlenförderung im Tagebau gewonnen. Dies ist ein außerordentlicher Fortschritt, weil der Kohlenabbauverlust im Tagebau bei gut abgelagerten Flözen etwa 5%, bei unregelmäßigen Flözen mit Sandeinslagerungen 7 bis 15% beträgt, während im Tiefbau Abbauverluste von 35 bis 50% entstehen.

1. Aufschluß von Braunkohlentagebauen.

Unter dem Begriff „Aufschluß“ werden im Braunkohlenbergbau alle diejenigen Arbeiten verstanden, die bis zur Freilegung der ersten Kohlenfläche auszuführen sind. Den Aufschlußarbeiten müssen eingehende Erwägungen und Berechnungen vorausgehen. Die wichtigste Voraussetzung für die wirtschaftliche Betriebsführung des zukünftigen Tagebaues ist die gründliche Abbohrung des Kohlenfeldes. Das Abbohren hat planmäßig zu erfolgen, und zwar in einem Netz aus kleinen Quadraten von etwa 50 m Seitenlänge.

Maßgebende Gesichtspunkte für die Wahl der Aufschlußstelle sind:

- a) Ausnutzung günstiger Bodenverhältnisse (Sand und Kies),
- b) Ausnutzung günstiger Ablagerungsverhältnisse,
- c) Erwägungen in der Hinsicht, daß weitere spätere Aufschlußarbeiten für absehbare Zeit vermieden werden,
- d) Rücksichtnahme auf die Möglichkeit, daß ausgekohlte Feldesteile bald wieder verkippt werden können,
- e) Berücksichtigung der Grundwasserverhältnisse, insbesondere der Richtung des Grundwasserstromes.

2. Vorbereitungen zur Eröffnung eines Tagebaues.

Zunächst wird das Feld abgebohrt (Muster 886). Die Bohrergergebnisse werden zur Aufstellung von Profilen und Höhenkurvenplänen verwertet (Abb. 887 und 888). Je nach den geologischen Verhältnissen sind die voraussichtlich zu hebenden Wassermengen sehr unterschiedlich und liegen zwischen 3 bis 50 m³/min, in Sonderfällen sogar bis 100 m³/min und darüber. Genügen die Erfahrungen in der Nähe liegender Tagebaue nicht für eine zuverlässige Beurteilung, so müssen Pumpversuche mittels Filterbrunnen und Tiefbrunnenpumpen vorgenommen werden.

Jetzt wird die Absenkung des Grundwassers vorbereitet. Diese Arbeiten müssen 1 bis 3 Jahre vor Bewegung der ersten Abraummassen vorgenommen werden. Nachfolgende Verfahren können angewandt werden:

Muster 886.

„Eintracht“
Braunkohlenwerke
und Brikettfabriken

Bohr-Bericht
Grube Clara in Welzow N.-L.

MB 7

Spül-Bohrloch Nr. $\frac{177}{1260}$ Gemarkung Gemeinde Gosda auf dem Grundstück der Eintracht A. G. Ktbl. 2 Parz. 15 Bohrzeit vom 11. Januar bis 15. Januar 29 Probe entnommen: Ergebnisse in die Bohrkarte eingetr. am 20. Januar 1929

Teufe		Durchbohrte Gebirgsschichten			Bohrart	Verrohrung	Höhe über NN	Bemerkung
von	bis	Mächtigkeit m						
0,0	3,0	3,0	feiner, gelber Sand	Sp.				
3,0	4,3	1,3	scharfer, gelber Sand					
4,3	11,0	6,7	dunkelgr. Ton					
11,0	15,5	4,5	scharfer, gelber Sand					
15,5	18,0	2,5	dunkelgrauer Ton					
18,0	18,3	0,3	gelber Eisenkies					
18,3	25,3	7,0	grauer, fester Sand					
25,3	29,8	4,5	feiner, gelber Sand					
29,8	33,9	4,1	gelber, fester Sand		133er	7,30 m		
33,9	39,5	5,6	Kohle		102er	17,20 m		
39,5	39,9	0,4	grauer Ton		76er	37,30 m		
39,9	45,0	5,0	grauer Sand, festlagernd					

Das Grundwasser stand am 11. 1. 4,0 m unter Terrain.

In Spalte „Bohrart“ bezeichnet: *Sch* = Schappe, *M* = Meißel, *V* = Ventil, *Sp* = Spülbohrung, *g* = gesprengt.

Für die Richtigkeit der vorstehenden Angaben übernehme ich die Verantwortung.

Bohrtiefe abgenommen:
gez. *Petsch*, *Markscheider*

gez. *Lieback*
Bohrmeister

- a) Entwässern durch Strecken in der Kohle vor dem Ansetzen der Bagger,
b) gleichzeitiges Entwässern und Baggern unter reihenmäßiger Setzung von Filterstaffeln.

Das Abdecken des Abraumfeldes erfolgt je nach den örtlichen Verhältnissen nach einer der drei in Abb. 889, 890 oder 891 gekennzeichneten Methoden, von denen die letztere seltener in Anwendung kommt.

Vor Beginn der Baggerarbeiten wird man die erforderlichen Betriebsanlagen, wie Werkstätten, Umformeranlage, Magazine, Lagerplätze und Unterkunfts-räume mit den dazugehörigen Transport- und Verbindungsgleisen schaffen, die auch spätere Vergrößerungen jederzeit ermöglichen (Abb. 892).

Die richtige Wahl der geeigneten Abbaugeräte bedarf einer eingehenden Prüfung. Es sind eben hier, wie überall, die örtlichen Verhältnisse zu berück-

sichtigen. Die Frage, ob die Abraumbewegung mit Hilfe von Brücken, Kabelbaggern oder im Lokomotiv-Zugbetrieb erfolgen soll, wird durch die Ablagerungsverhältnisse oder den bereits vorhandenen Gerätepark bestimmt.

b) Der Abraumbetrieb der Grube Clara in Welzow (Niederlausitz).

1. Anschluß. Geräte und Dispositionsfragen.

Die Versorgung der zur Grube Clara in Welzow N.-L. gehörigen 4 Brikettfabriken mit Rohkohle erfolgte bis zu den Jahren 1922/24 aus 4 getrennten

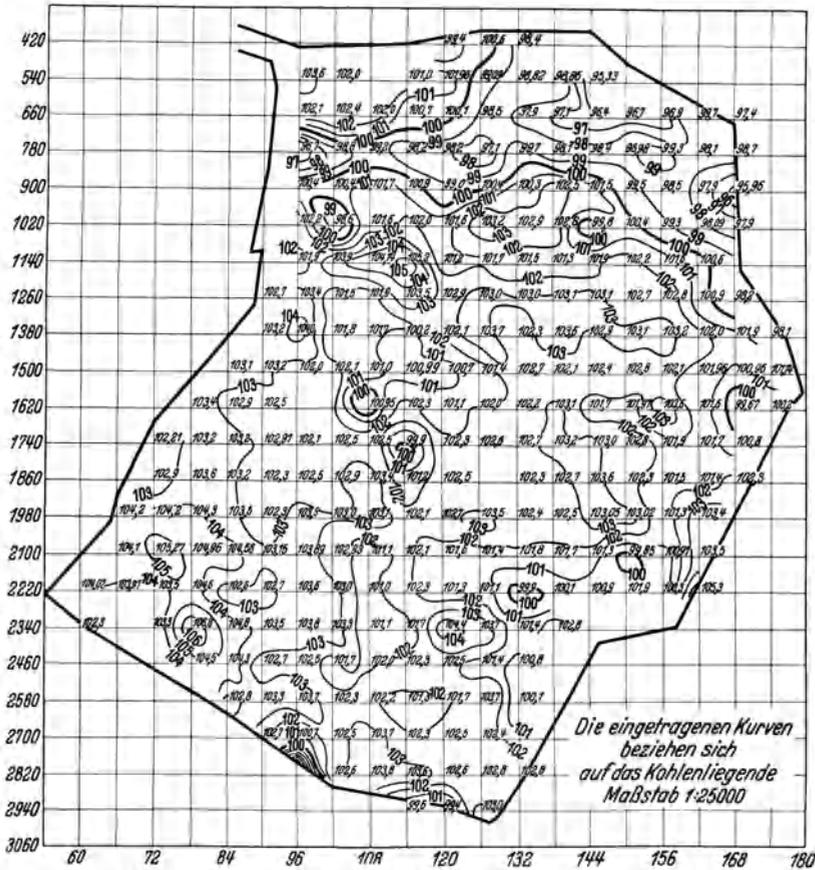


Abb. 887. Höhenkurvenplan des Kohlen-Liegenden (Höhen über NN.).

Tagebauen mittels Kettenbahnen. Da mit einer baldigen Erschöpfung der bestehenden Tagebaue zu rechnen war, wurde bereits 1920 mit den Vorarbeiten für den Anschluß des Feldes 5 begonnen. Der neu aufzuschließende Tagebau 5 lag zwischen den beiden alten Tagebauen 3 und 4. Durch Einführung der Großraumförderung sollten dann alle 4 Fabriken aus dem neuen Tagebau mit Rohkohle versorgt werden.

Die Abbohrungen des neuen Tagebaues waren im 60 m-Netz erfolgt. Insgesamt wurden etwa 1300 Bohrlöcher gestoßen. Hiervon waren 90% Wasserspülbohrungen und der Rest Trockenbohrungen. Die Leistung eines Wasserspülbohrzeuges beträgt in einer Schicht etwa 20 m. Die Kosten je Meter betragen 1,50 bis 3 RM. Eine Trockenbohrung leistet in der gleichen Zeit 8 bis 10 m, Kosten je Meter 5 bis 9 RM.

Zur Durchführung der Entwässerung wurde ein Holzschacht niedergebracht, von dem aus in der Kohle Streckenpaare nach verschiedenen Richtungen aufgeföhren wurden. Fallfilter gaben die hangenden Wasser in die Strecken ab.

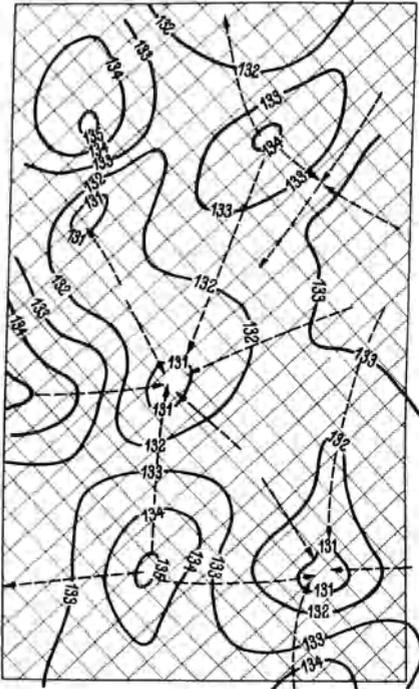


Abb. 888. Höhenkurvenplan des Kohlen-Hangenden (Höhen über NN.).

Die Wahl der Aufschlußlinie ergab sich durch die Feldeform und die Ablagerungsverhältnisse. Im südwestlichen Teil des Feldes waren die Ablagerungsverhältnisse günstig; die Abraummächtigkeit war sehr gering und lag nur zwischen 7 bis 10 m, während das Kohlenflöz normale Mächtigkeit hatte. Die Länge des Aufschlusses war auf etwa 1200 m festgelegt; bei Beibehaltung des Aufschlußdrehpunktes ergaben sich für den späteren Abbau Strossenlängen bis zu 2000 m. Der Vorteil, das Feld von einem Nullpunkt (Drehpunkt) aus aufzuschließen, war so groß, daß man den möglichen Nachteil der langen Strossen in Kauf nahm. Heute sind — namentlich bei Abraumförderbrücken — Strossenlängen bis zu 3500 m keine Seltenheit mehr.

Als Baggergeräte wurden zur Zeit des Aufschlusses vorhandene Lübecker Dampfbagger der Type B verwendet, die als Hoch- und Tiefbagger angesetzt waren. Zur Beförderung der Bodenmassen wurden Holzkastentkipper von 4 m³ Inhalt eingesetzt, die von Dampflokomotiven zu den damals allgemein üblichen, treppenförmig übereinander angelegten Handkippen von etwa 6 m Höhe gebracht und nach der Methode der trockenen Verkipfung entleert wurden.

Heut erfolgt das Lösen der Abraummassen auf Grube Clara durch zwei Doppelschütter (Doppeltorbagger), von denen der eine im Hochschnitt, der andere im Tiefschnitt arbeitet. Bis 1930 wurden die Bodenmassen beider Schnitte

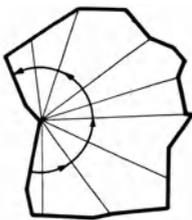


Abb. 889. Einflügelige Dreieckschwengung.

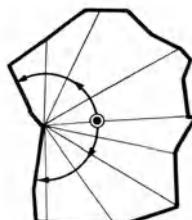


Abb. 890. Zweiflügelige Dreieckschwengung.
Abdecken des Abraumfeldes.

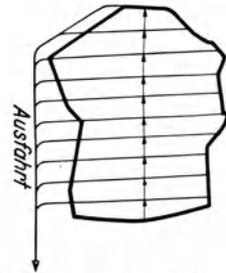


Abb. 891. Parallelaufschwenkung.

im Lokomotiv-Zugbetrieb, der im Gang der Entwicklung elektrische Ausrüstung erhielt, bewegt. Nach diesem Jahre wurden nur noch die Hochschnittmassen mit Lokomotiv-Zugbetrieb befördert, während für die Massen des Tiefschnittes eine Abraumförderbrücke beschafft wurde (Abb. 893).

Es wäre wirtschaftlicher gewesen, die Massen beider Schnitte über die Förderbrücke in den ausgekohlten Tagebau zu verstürzen. Man mußte aber Rücksicht nehmen auf die spätere Gewinnung des Unterflözes, welches 40 m unter dem

bau von Zusatzdrehgestellen (siehe S. 217) wurde der Schwellendruck um $\sim 1 \text{ kg/cm}^2$ verringert. Vor dem Einbau der Zusatzdrehgestelle betragen

der Raddruck $\sim 15 \text{ t}$,
 der Schwellendruck $\sim 3,2 \text{ kg/cm}^2$;

nach dem Einbau der Zusatzdrehgestelle betragen

der Raddruck $\sim 10,5 \text{ t}$,
 der Schwellendruck $\sim 2,2 \text{ kg/cm}^2$.

Der Raddruck der Zusatzdrehgestelle betrug im Mittel 7 t.

Hauptabmessungen des Abraum-Hochbaggers (Gleisbaggers):

Baggertype	D $\frac{650}{18-21}$	17	
Anzahl der Eimer		27	
Schakung der Eimerkette		6-fach	
Schüttungen je Minute		24	
Dienstgewicht des Baggers		$\sim 300 \text{ t}$	
Anzahl der Laufräder		36	
Betriebsspannung		500 V Gleichstrom	
installierte Leistung		261 kW	
Fahrgeschwindigkeit des Baggers		$\sim 6 \text{ m/min}$	
Betriebstage im Jahr		235	
Betriebsschichten im Jahr		703	
Soll-Arbeitsstunden im Jahr		5624	
tatsächliche Betriebsstunden im Jahr		4838	
Gesamtleistung im Jahr		3830000 m ³	gewachs. Bodens
Leistung je Betriebstag		16298 m ³	gewachs. Bodens
Leistung je Betriebsschicht		5448 m ³	gewachs. Bodens
Leistung je Betriebsstunde		791 m ³	gewachs. Bodens
reine Arbeitszeit		86 %	

Hilfsgeräte.

1 Elektrolöffelbagger auf Raupen.

Type Menck & Hambrock Mod. IV

Löffelinhalt	1 m ³
Leistung je Stunde	$\sim 100 \text{ m}^3$ gewachs. Bodens
Betriebsspannung	500 V Gleichstrom
install. elektr. Leistung	$\sim 100 \text{ kW}$
Dienstgewicht	$\sim 53 \text{ t}$

Abb. 895 zeigt den Löffelbagger als Hilfsgerät am Abraum-Hochbaggerstoß. Er ist hier eingesetzt, um die vom Hochbagger nicht mehr erreichbaren Mengen gewachsenen Bodens durch Umwälzung aufzulockern. Hierdurch wird erreicht, daß die aufgelockerten Bodenmassen keinen Überhang bilden, sondern von selbst die Baggerböschung hinabgleiten. Die sonst erforderliche gesonderte Massengewinnung wird durch diese Maßnahme erspart.

Für die Errechnung der Löffelbaggerleistung bei dem in Abb. 895 dargestellten Arbeitsverfahren haben sich folgende Mittelwerte ergeben:

1 Löffelspiel	$\sim 29 \text{ s}$
1 Löffelspiel	$\sim 0,403 \text{ kWh}$
Inhalt eines Löffels	$\sim 0,81 \text{ m}^3$ gewachs. Bodens
Stromverbrauch je m ³	$\sim 0,50 \text{ kWh}$
Kosten je m ³	$\sim 3,0 \text{ Rpf.}$

Der auf Raupen laufende Elektrolöffelbagger ist ein unentbehrliches Hilfsgerät in allen größeren Betrieben. Seine Verwendungsmöglichkeiten sind außerordentlich vielseitig (Abb. 896). Beim unmittelbaren Füllen von Zügen zu je 10 Großkastenwagen (je Wagen 14,5 m³ gewachsenen Bodens) durch den Elektrolöffelbagger wurden folgende Zahlen festgestellt:

erforderliche Löffelschüttungen je Wagen im Mittel	20
Zeitaufwand zum Füllen eines Wagens im Mittel	9 Min
für Beidrücken usw., bezogen auf 1 Wagen, im Mittel	0,5 „
Füllen des gesamten Zuges im Mittel	95 „
Schichtleistung (8 Stunden)	725 m ³

Wenn man dem Elektrolöffelbagger eine Tieflöffelausrüstung gibt, so leistet er bei der Herstellung eines Entwässerungsgrabens je Schicht (8 Stunden) in tonigem Boden im Mittel 125 lfd. m bei einem Grabenquerschnitt von $\sim 2 \text{ m}^2$. Schichtleistung demnach $125 \cdot 2 = 250 \text{ m}^3$ gewachsenen Bodens; Stromverbrauch je $\text{m}^3 \sim 1,0 \text{ kWh}$.



Abb. 895. Elektrischer Löffelbagger als Hilfsgerät am Abraum-Hochbaggerstoß.



Abb. 896. Elektrischer Löffelbagger mit Gurtförderer beim Schütten eines Dammes.

1 Elektro-Eimerkettenbagger auf Raupen.

Eimerinhalt	180 Liter
größte Schnitttiefe bei 45°	14 m
Länge des Bandauslegers	25 m
Dienstgewicht	110 t
davon Raupenfahrwerk	45 t
spez. Bodendruck des Baggers	$0,85 \text{ kg/cm}^2$
Betriebsspannung	500 V Drehstrom
install. elektr. Leistung	195 kW

Alles Nähere siehe Neumann [1].

3. Förderung der Abraummassen.

Die Förderung hat die Aufgabe, die gewonnenen Abraummassen vom Gewinnungspunkt bis zur Verkippanlage zu bringen. Zu den Fördereinrichtungen zählen die Lokomotiven, Wagen und Fahrgleise mit Fahrleitungen. Als Zugmaschinen werden vierachsige elektrische Gleichstromlokomotiven von 440 PS und zur Beförderung der Bodenmassen 16 m³-Großraumwagen mit Druckluftkippung verwendet. Die Gleisspur beträgt 900 mm, die Fahrdrachtspannung im Mittel 550 V Gleichstrom, die größtmögliche Fahrgeschwindigkeit 35 km/h.

Der elektrische Betrieb hat den Vorzug, reinlich und feuersicher zu sein. Insbesondere ist diese Eigenschaft im Braunkohlenbetrieb von großer Bedeutung. Beim elektrischen Betrieb wird die größtmögliche Ausnutzung des rollenden Materials erreicht, da das Einnehmen von Betriebsmitteln fortfällt. Dadurch werden der Zugumlauf und die Fahrgeschwindigkeit gegenüber dem Dampfbetrieb oft bis auf das Doppelte gesteigert. Ein Mann reicht zur Führung eines Zuges aus, zumal eine durchgehende Luftdruckbremse für Lokomotive und Wagenzug vorhanden ist. Druckluft-Bremsausrüstung: Bauart Knorr.

Berechnungen.

Damit der Bagger restlos ausgenutzt werden kann, müssen ständig Wagen unter dem Bagger stehen.

Inhalt eines Wagens an gewachsenem Boden im Mittel	~	14,5 m ³
Inhalt eines Zuges mit 10 Wagen	~	145,0 m ³
Die Baggerzeit beträgt bei 10 Wagen	~	11 Min
Fahrzeit des Vollzuges von 2/3 Baggerstrosse bis 2/3 Kippenstrosse ~ 3 km	~	14 „
Kippen	~	6 „
Fahrzeit des Leerzuges	~	12 „
<hr/>		
Zeit eines Zugumlaufes	~	43 Min
15% Wartezeit	~	7 „
<hr/>		
Praktischer Zeitbedarf für einen Zugumlauf	~	50 Min
<hr/>		
Baggerzeit je Schicht (8 Stunden)		480 Min
Baggerleistung je Schicht		5458 m ³
Erforderliche Gesamtzugzahl je Schicht $\frac{5448}{145} =$		37,6 Züge
Anzahl der erforderlichen wirkl. Züge $\frac{37,6 \cdot 50}{480} =$		3,9 Züge

Es sind also 4 Züge erforderlich.

Bei dieser Rechnung ist eine doppelgleisige Anlage vom Bagger bis zur Kippe vorausgesetzt.

Fahrleitungen.

Die Stützpunkte für die Fahrdrahtaufhängungen der Lokomotivschleifleitungen sind in Gleitführungen an Profilauslegermasten verlegt. Die Befestigung der Auslegermaste selbst erfolgt an den Schienen des Fahrgleises. Die Schienen der Gleisanlagen bilden die Erdleitung und sind zu diesem Zweck durch Schienenverbinder untereinander verbunden.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Ausführung von Fahrleitungsanlagen über größeren Bahnhöfen, Werkstätten und über Weichenstraßen. Zur Erzielung guter Übersicht ist es erforderlich, daß möglichst wenig Masten Verwendung finden. Solche Gleisanlagen sind zweckmäßig mit einem Querseil oder sog. Jochen zu überspannen, an denen dann die einzelnen Fahrleitungsstränge aufgehängt werden.

Die Sicherheit im Förderbetrieb wird weiterhin verstärkt durch entsprechende Unterteilung der Fahrleitungen durch Trennstücke. Tritt in einem Teil der Fahrleitung eine Störung auf, so muß sie von der übrigen abgeschaltet werden können. Die Trennstücke müssen dabei so groß gewählt werden, daß eine Überbrückung der beiden Fahrstrecken durch die beiden Stromabnehmer derselben Lokomotive nicht möglich ist.

Schwellen.

Die zur Verwendung kommenden Schwellen sind ausschließlich Holzschwellen (Kiefer). Für Versuchszwecke sind eiserne Schwellen und Eisenschwellen in Verbindung mit Holz eingebaut. Für Baggerstrossen mit doppeltem Fahrgeleis betragen die Schwellenabmessungen 7,6 m, 5,6 m und 1,8 m Länge und je 0,20 m Höhe. Für Fahrgeleise (Ausfahrten) und Kippgeleise betragen die Abmessungen 1,8 m Länge und 0,20 m Höhe, für Absetzgeleise 3,6 bzw. 4,75 m Länge und 0,20 m Höhe. Alle Schwellen mit einer Höhe von 0,20 m haben eine Mindestauflagebreite von 0,25 m, während die Mindestauflagebreite für 0,16 m hohe Schwellen nur 0,20 m beträgt.

Die Verlegung der Schwellen erfolgt in Abständen von 0,60 bis 0,70 m.

Die Gleise müssen dem Abbaufortschritt folgen, also „gerückt“ werden. Dabei geraten sie in Unordnung und müssen „verzo-gen“ werden.

Abb. 897 stellt ein schonendes Verziehen der Schwellen dar. Mittels je einer an der Schiene und Schwelle durch Haken befestigten Kette wird der Hebelarm, an dem beide Ketten exzentrisch befestigt sind, so lange seitwärts gedrückt, bis die Normlage der Schwelle wieder erreicht ist. Zur Bedienung sind 4 Mann erforderlich.



Abb. 897. Schwellen-Verziehen mittels Hebelbaum.

Zum Schwellenverziehen kann man auch eine Lokomotive benutzen. Die Bedienung erfordert einen Lokomotivführer und einen Mann.

Angenäherte Kosten von Gleisanlagen.

Für Fahr- u. Kippgeleise mit 1,8/0,16 m-Schwellen	RM	35,—	} je lfdm mit Fahr- leitung
Für Baggergeleise m. 7,6; 5,6; 1,8/0,20 m-Schwellen	„	150,—	
Für Absetzgeleise mit 4,75/0,20 m-Schwellen	„	75,—	
Für Absetzgeleise mit 3,60/0,20 m-Schwellen	„	70,—	
Für 1 Weiche m. Holzschwellen, 18 m lg., 1:9	„	1700,—	

(siehe auch Bd. III₂ S. 193)

Gleisrücken.

Beim Rücken des Hochbaggerstrossengleises ergaben sich bei einem Rückversuch folgende Zahlen:

Aushubhöhe des Gleises	5 cm
seitliche Ausspannung	20 „
Zugkraft beim Anfahren (12 Rollen eingespannt).	~ 2000 kg
„ „ „ (8 „ „)	~ 1300 „
während der Fahrt (12 „ „)	~ 1500 „
„ „ „ (8 „ „)	~ 700 „
Fahrgeschwindigkeit	~ 2,7 m/s
gerückte Fläche im Mittel	~ 30 m ² /min.

4. Verkippung der Abraummassen.

Die vom Bagger gewonnenen Bodenmassen werden in 4 Zügen zu je 10 Großraumwagen von 16 m³ theor. Inhalt zur Kippe befördert und gelangen hier im Absetzer-, Spül- und Abraumpflugverfahren zur Verstärkung. Als Absetzgerät wird seit 1923 die Konstruktion der „Eintracht“ Braunkohlenwerke und Brikettfabriken verwendet (siehe S. 497). Das Gerät ist ein reiner Bandapparat.

Hauptabmessungen des Absetzgerätes.

Eimerinhalt	250 l
rechn. Leistung	700 ÷ 800 m ³ /h
Betriebsspannung	500 V Gleichstrom
install. elektr. Leistung	130 kW
Art des Fahrwerkes	Räder
Dienstgewicht	58 t
Ausladung des Bandes	19 m.

Das Spülverfahren.

Die Spülkippe war so angelegt, daß hier vorübergehend die gesamten Fördermengen (15 bis 20000 m³/Tag) zur Verstärkung gelangen konnten.

Hauptabmessungen der Spülkippenanlage:

1 Kreiselpumpe (einstufig) für eine Fördermenge von	10000 l/min
lichte Weite des Saug- bzw. Druckstutzens	350 mm
Förderhöhe der Pumpe	45 m
manom. Widerstandshöhe einschl. Rohrreibungswiderstand	65 m
Umdrehungen der Pumpenwelle	1470 Umdr/min
Kraftbedarf	212 PS
Antriebs-Drehstrommotor	230 PS, 6000 V
Länge der Druckleitung	1550 m
Länge der Kippe	225 m
Wasserverbrauch je m ³ verspülte Massen 0,7 bis 1,0 m ³	
Wasserverlust	etwa 25%.

Preisbildungen.

Baggerkonstruktion	je kg RM	1,20
elektr. Ausrüstung für Bagger	„ „	3,—
Transportbänder	„ „	2,30
Ballast	„ „	0,03
Motor mit Pumpe u. elektr. Ausrüstung (6000 V Drehstr.)	je PS	45,—
Druckleitung kompl.	je lfdm	15,—
Kippenrohrleitung kompl.	je lfdm	40,—



Abb. 893. Pflugschar zum Herstellen des Planums für die Förderbrückenstütze.

5. Der Förderbrückenbetrieb, Tiefschnitt.

Das Planum wird durch die aus Abb. 898 ersichtliche Pflugschar hergestellt. Zur Beschickung des Vorlandplanums für die haldenseitige Brückenstütze am Strossenende wurde ein Querförderer eingebaut. Durch ihn kann darüber hinaus die Endauflage auch im freien Gelände verlängert werden. Er wird nach Bedarf von der Vorlandschur der Brücke beschickt.

Hauptabmessungen des mit der Abraumförderbrücke verbundenen Tiefbaggers.

Baggertyp	D 650/18—21,15
größte Schnitthöhe	17 m
Inhalt der Eimer	650 l
Schakung der Eimerkette	6-fach
Schüttungen je Minute	24
Dienstgewicht des Baggers	~ 350 t
Betriebsspannung Hauptmotor	6000 V Drehstrom
Betriebsspannung Fahrmotoren (Leonardschaltg.)	0÷440 V Gleichstrom
installierte elektr. Leistung	342 kW

Hauptabmessungen der Abraumförderbrücke.

Spannweite	160 m
seitliche Ausschwenkbarkeit	15°
Verschiebung in Horizontalrichtung	± 2,5 m
Verschiebung in Vertikalrichtung	± 3,0 „
Dienstgewicht	950 t
Breite des Hauptbandes	1400 mm
Förderlänge des Hauptbandes	175 m
Breite des Zubringerbandes	1600 mm
Förderlänge des Zubringerbandes	25 m
Geschwindigkeit des Hauptbandes	~ 2,5 m/s
Geschwindigkeit des Zubringerbandes	~ 1,8 m/s
gesamte install. el. Leistung (ohne Bagger)	532 kW,
davon entfallen auf	
4 Motoren für das Fahrwerk der Baggerseite	35 kW
6 Motoren für das Fahrwerk der Haldenseite	35 „
2 Motoren für den Bandantrieb	190 „
2 Leonard-Maschinensätze	je 70 „
34 sonstige Motoren	132 „
Anzahl der Schmierstellen	~ 1600

Betriebszahlen.

Betriebstage im Jahr	147
Betriebsschichten im Jahr	261
Soll-Arbeitsstunden im Jahr	2218 ^{1/2}
reine Betriebsstunden im Jahr	2149
Gesamtleistung im Jahr	1 649 000 m ³
Leistung je Betriebstag	11 347 „
Leistung je Betriebsschicht	6390 „
Leistung je Betriebsstunde	776 „
reine Arbeitszeit	96 %

c) Energieerzeugung.

Der im Tagebau betriebene Braunkohlenbergbau stellt mit seinem großen elektrischen Gerätepark hohe Ansprüche an die Stromerzeugungs- und Stromumformeranlagen.

Der Abbau kann nur wirtschaftlich sein, wenn die erforderlichen Mengen an elektrischer Energie mit geringen Kosten erzeugt und umgeformt werden.

Da der Abbau der über der Kohle liegenden Erdmassen und der Kohle selbst ständig vorwärtsschreitet, müssen auch die im Abbau liegenden Gleise mit den darüber ausgespannten Fahrdrähten dauernd in kurzen Zwischenräumen vorwärtsgerückt werden. Brüche von Isolatoren und Leitungen sind dabei nicht zu vermeiden. Als unvermeidliche Folge dieser Umstände treten daher ab und zu Kurzschlüsse ein. An die elektrischen Einrichtungen muß deswegen die Forderung gestellt werden, daß sie diesen Kurzschlüssen gewachsen sind.

Die zu den Baggern führenden Leitungen sind gewöhnlich über weite Strecken verlegt. Rechnet man zu den Gleisen, die in dem gewissermaßen fächerartig aufzuschließenden und abzubauenen Tagebaufeld verlegt sind, noch die vom

Tagebau ausgehenden Abfuhrgleise hinzu, so erhält man sehr beträchtliche Gleis- bzw. Leitungslängen.

Das Kraftwerk der Grube Clara liefert Drehstrom von 6000 V, der für die Tagebauzwecke einem Umformerwerk (Gleichrichteranlage) zugeführt wird. Dieses Umformerwerk erzeugt den zur Speisung der Lokomotiven und Bagger erforderlichen Gleichstrom mit einer Spannung von mindestens 550 V. (Bei neuen Anlagen wählt man heute gern 1000 V). Abb. 899 zeigt einen Teil der für den Tagebaubetrieb der Grube Clara vorhandenen Gleichrichteranlage, bestehend aus 5 Gleichrichtern von zusammen 2568 kW. Abb. 900 zeigt einen Ausschnitt aus dem Belastungsschaubild der Gleichrichteranlage.



Abb. 899. Teilansicht der Quecksilber-Gleichrichteranlage.

d) Reparaturwerkstätten.

Zur Instandhaltung der gesamten mechanischen und elektrischen Anlagen sind Reparaturwerkstätten erforderlich [2]. Die notwendigen Baulichkeiten müssen so angelegt werden, daß ihre Verlegung auf Jahre hinaus vermieden werden kann.

Mit dem Wachsen der Maschinenverwendung ist auch der Umfang der Unterhaltungsarbeiten sehr gewachsen. Um die Werkstätten der einzelnen Betriebe zu entlasten, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, eine Hauptwerkstatt zu errichten, in der die Instandsetzungsarbeiten nach Möglichkeit zusammengefaßt werden. Diese

Zusammenfassung bietet im wesentlichen folgende Vorteile:

1. Für die Instandsetzungen kann die Serienarbeit durchgeführt werden.
2. Für die einzelnen Arbeitsvorgänge können besonders angepaßte Betriebs-

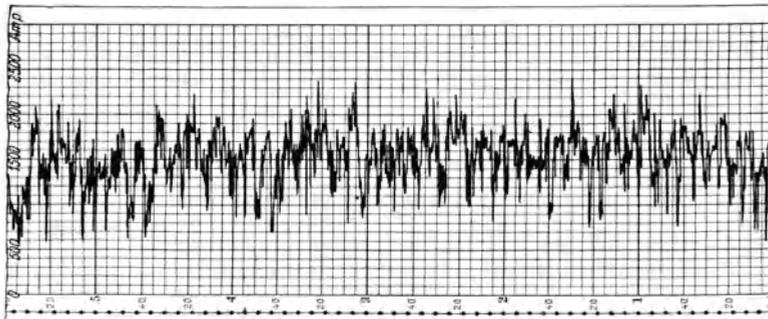


Abb. 900. Belastungsdiagramm der Gleichrichteranlage.

einrichtungen und Werkstattmaschinen, die erst bei Masseninstandsetzungen lohnend sind, vorteilhaft eingeführt werden.

3. Sehr viele Arbeiten können im Stücklohn durchgeführt werden.
4. Es ist möglich, für häufig wiederkehrende Arbeiten besonders geschulte Arbeiter zu beschäftigen.
5. Die Schaffung einheitlicher Werksnormen wird gefördert.

6. Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung und Betriebsüberwachung lassen sich auf den Werkstattbetrieb weitgehend übertragen.

Die Hauptwerkstatt der „Eintrachtwerke“ umfaßt zur Zeit folgende Betriebseinrichtungen:

Schlosserei, Dreherei, Schmiede und Härterei, Schweißerei, Kesselschmiede, Wagen- und Lokomotivwerkstatt, Gelbgießerei, Generatorenanlage, Sauerstoffanlage, Azetylenanlage, Vulkanisieranlage, Materialvorbereitungsanlage und Laboratorium für die Materialprüfung.

Sämtliche Abteilungen sind mit Werkstattmaschinen und neuzeitlichen Hilfsmitteln gut ausgerüstet.

Ein modernes Arbeitsverfahren dieser Werkstatt ist in Abb. 286 veranschaulicht. Die Baggereimer werden im Gasofen geglüht und auf dem links sichtbaren Richtklotz gerichtet. Alle dabei erforderlichen Transportarbeiten werden durch den kleinen fahrbaren Hilfskran ausgeführt.

Zur Ausbildung des Fachnachwuchses ist der Hauptwerkstatt eine Lehrwerkstatt angegliedert [3].

e) Belegschaftsfragen.

Bezeichnung	Zugbetrieb, dreischichtig besetzt			Förderbrückenbetrieb, zweischichtig besetzt	zus.
	Gewinnung	Förderung	Verstärkung		
Betriebsleitung	½	½	½	½	2
Betriebsführer	¼	¼	¼	¼	1
Werkstattmeister	¼	¼	¼	¼	1
Elektromeister	¼	¼	¼	¼	1
Magazinverwalter	¼	¼	¼	¼	1
Schachtmeister	2	1	1	2	6
Baggerführer	5*	—	3	2	10
Klappenschläger	3	—	—	—	3
Baggerschmierer	5*	—	3	2	10
Brückenmeister	—	—	—	2	2
Brückenmaschinisten	—	—	—	2	2
Brückenschmierer	—	—	—	1	1
Bandwärter	1*	—	3	2	6
Haldenführer d. Br.	—	—	—	2	2
Leitungswärter	—	—	—	2	2
Rückmaschinisten	1	—	1	2	4
Lokomotivführer	—	14	2	—	16
Lokomotivheizer	—	1	1	—	2
Weichensteller	—	9	—	—	9
Wagenkontrolle	—	3	—	—	3
Gleisarbeiter	18	6	16	20	60
Oberkipper	—	—	6	—	6
Kipper	—	—	18	—	18
Pumpenwärter	—	—	3	—	3
Elektriker	2	1	1	2	6
Handw. d. Rep.-Werk.	2	4	2	2	10
Gleichr. Wärter	1	1	1	—	3
Kohlenputzer	—	—	—	6	6
Boten u. Wache	1	1	1	1	4
Sanitäter	¼	¼	¼	¼	1
Büro	½	½	½	½	2
	43¼	43¼	64¼	52¼	203

* In diesen Zahlen ist die Belegschaft für einschichtige Besetzung der Hilfsgeräte enthalten.

Für Kranke sind bis zu 5% der Belegschaft einzusetzen.

Aufteilung der Gesamtbelegschaft, bezogen auf die Kopffzahlen der Statistiken des Zug- und Förderbrückenbetriebes:

$$203 - (18 \text{ Angestellte} + 7 \text{ Urlauber}) = \underline{178 \text{ Mann.}}$$

f) Abraumstatistik.

Zur Erfassung aller für die Statistik erforderlichen Unterlagen sind Meldungen sämtlicher Arbeiten wichtigste Voraussetzung. Im Abraumbetrieb der Grube Clara sind Meldungen wie folgt eingeführt:

Vordrucke für Leistungs- und Belegschaftsmeldungen.

- | | |
|---------------------------|--|
| a) Baggerbericht, | h) Schichtenbuch, |
| b) Zugbericht, | i) Urlaubsmeldung, |
| c) Kippenbericht, | k) Krankmeldung, |
| d) Brückenbericht, | l) Gesundheitsmeldung, |
| e) Abraumbetriebsbericht, | m) Meldung zur Ergänzung der Arbeiterkartei, |
| f) Werkstattbericht, | n) Kündigungsmeldung, |
| g) Arbeitsnachweis, | o) Lohnliste. |

Materialbedarfs- und Verbrauchsmeldungen.

- Materialbedarfszettel des Betriebes an das Abraummagazin,
- Bestellzettel des Betriebes an das Hauptmagazin,
- Bestellzettel des Betriebes an die Einkaufsabteilung,
- Auftragszettel (Lieferscheine) über auszuführende Reparaturen an die Hauptwerkstatt,
- Ölverbrauchsmeldungen.

Nachweisungen über Ein- und Ausgänge.

Alle Anlieferungen werden bei Eingang der Ware auf die Richtigkeit geprüft. Alsdann erfolgt die Eintragung des Materials in die für jeden Verbrauchsgegenstand vorhandene bzw. neu anzulegende Karteikarte. In der gleichen Karteikarte wird auch der Ausgang, der auf Grund des Materialzettels erfolgt, eingetragen. Nach der Materialausgabe auf Grund des Materialbedarfszettels geschieht die Eintragung in ein nach den Konten: Gewinnung, Förderung, Verstärkung, Förderbrückenbetrieb usw. angelegtes Kontenbuch.

Für Materialien (Schrauben, Nieten usw.), die stets in größeren Mengen vorhanden sein müssen, sind der besseren Lagerhaltung wegen Lagerkarten eingeführt, auf denen der vorhandene Bestand stets zu ersehen ist. Der nach den Lagerkarten ausgewiesene Bestand muß mit der Karteikarte übereinstimmen. Die Preise der Verbrauchsgegenstände ergeben sich aus den Rechnungen und werden in die Karteikarte eingesetzt. Von hier erfolgt die Übernahme in die Kontennachweisungen. Die Aufrechnung der Konten ergibt die jeweiligen Verbrauchskosten. Der Unterschied zwischen Eingang und Verbrauch ergibt den Lagerbestand mengen- und kostenmäßig.

g) Materialverbrauch, Wirtschaftliches [4].

Strom- und Brikettverbrauch für Abraumbetrieb.

Dampfbetrieb	Bagger	4 ÷ 6	kg Briketts je m ³ festen Abraums
	Lokomotiven	3 ÷ 4	„ „ „ „ „ „
Ges. Betrieb		7 ÷ 10	kg Briketts je m ³ festen Abraums
elektr. Betrieb	Bagger	0,3 ÷ 0,8	kWh je m ³ festen Abraums
	Lokomotiven	0,2 ÷ 0,7	„ „ „ „ „
	Absetzer	0,1 ÷ 0,3	„ „ „ „ „
Gesamter Lokomotiv-Zugbetrieb			
		0,8 ÷ 2,0	kWh je m ³ festen Abraums
bei Brückenbetrieb			
		0,5 ÷ 1,0	kWh je m ³ festen Abraums.

Materialverbrauch.5 ÷ 15 Rpf je m³ festen Abraums.

Für die Verwendung im Abraum wurden auf Grund praktischer Versuche geeignete Werkstoffe ausfindig gemacht, die dank ihrer hohen Verschleißfestigkeit das wirtschaftliche Ergebnis des Betriebes günstig beeinflussen [5]. Hierher gehört auch die Bearbeitung der Normung, die durch Vereinfachung des Reparaturwesens und durch Verringerung des notwendigen Ersatzteillagers große wirtschaftliche Vorteile bringt [6].

Ölverbrauch.0,5 ÷ 0,7 Rpf je m³ festen Abraums.**Betriebskosten für Abraumbewegung im Zugbetrieb.**

Baggerung	8 ÷ 25 Rpf je m ³ festen Abraums
Förderung	5 ÷ 15 " " " " "
Verkipfung	7 ÷ 20 " " " " "
<hr/>	
zusammen	20 ÷ 60 Rpf je m ³ festen Abraums.

Betriebskosten für Abraumbewegung im Förderbrückenbetrieb [7].10 ÷ 15 Rpf je m³ festen Abraums.**h) Unfallverhütung.**

Bei der Durchführung der Unfallverhütung unterscheidet man drei Arbeitsgebiete. Das erste ist der technische Unfallschutz. Er erstrebt unfallsicheres Gestalten von Maschinen und Einrichtungen aller Art. Es ist eine der Hauptaufgaben des technischen Aufsichtsbeamten, die Unfallgefahren von Maschinen und Einrichtungen zu erkennen und Mittel zur Verminderung und Beseitigung zu finden. Hierbei ist Gemeinschaftsarbeit mit anderen Verbänden der Technik sehr zweckmäßig.

Das zweite Arbeitsgebiet ist die sogenannte Betriebsregelung, unter der die Bestimmungen zusammengefaßt sind, die eine Einflußnahme auf das Betriebsgeschehen im unfallverhütenden Sinne gewährleisten. Darnach hat der Betriebsleiter seine Gefolgschaft zur Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften anzuhalten und für die Benutzung der Sicherheitseinrichtungen zu sorgen.

Das dritte, aber nicht unwichtigste Arbeitsgebiet der Unfallverhütung ist das Einwirken auf das Verhalten des Arbeiters im Betrieb. Durch Aufklärung (Bilder) und Belehrung versuchen die Berufsgenossenschaften und Werke, die arbeitenden Volksgenossen zur Mitarbeit zu gewinnen und in ihnen das Gefühl eigener Verantwortlichkeit zu wecken, bis schließlich allein die Unfälle übrigbleiben, die wirklich auf unglückliche Zufälle zurückzuführen sind.

Schrifttum.

1. Neumann: Braunkohle 1933 Heft 3.
2. Masch.-Bau Bd. 7 Heft 14.
3. Braunkohle 1933 Heft 37 u. 38.
4. Kögler, F.: Taschenbuch für Berg- und Hüttenleute, Kap. 13.
5. Braunkohle 1928 Heft 5.
6. Braunkohle 1925 Heft 19.
7. Delius, von: Braunkohle 1931 Heft 31.

VI. Schrifttum: Erdbetriebe.

I. Betriebe mit Löffelbaggergeräten.

- Rathjens, J.: Erfahrungsergebnisse über Trockenbaggerbetriebe. II. Auflage. Berlin: Wilh. Ernst & Sohn 1922.
- Große Leistung amerikanischer Erdbagger. Z. VDI Bd. 64 (1920) Heft 35 S. 705.
- Benedict: Löffelbagger und ihre wirtschaftliche Verwendung. Grund- u. Gerüstbau 1925 Heft 20 S. 205.
- Bjarne: Neue Erfahrungen bei der Verwendung von Arbeitsmaschinen im Erdbau. Tekn. T. 1926 Heft 11.
- Arbeiten in offener Baugrube und Baustelleneinrichtung auf Manhattan-Insel. Engng. News Rec. Bd. 97 (1926) Heft 21.
- Behring: Vorbereitende Arbeiten für die Ausführung größerer Erdarbeiten, insbesondere von Kanalbauten. Bautechn. 1926 Heft 26 S. 376/96.
- Der Ausbau des Shannon. Siemens Progress on the Shannon 1927 Heft 1—5.
- Goetzke: Über Erdarbeitsgroßbetriebe und dabei auftretende Erschwernisse. Wasser- u. Wegebau-Z. 1928 Heft 9/10.
- Blanchette, W. A.: Zeitstudien im Straßenbau. Roads and Streets Bd. 69 (1929) Heft 4 S. 117.
- Griesel: Moderne amerikanische Baustelleneinrichtung. Zeitgemäße Baumasch. 1929 Heft 10 S. 3.
- Eaton: Baustelleneinrichtungen und Arbeitsplan für den San Gabriel-Damm. Engng. News Rec. Bd. 102 (1929) Heft 26.
- Gutberlet: Vergleich der Bodengewinnungskosten bei Anwendung von Handschacht und Maschinenarbeit. Bautechn. 1929 Heft 29 S. 445.
- Goetzke: Über Erdarbeitsgroßbetriebe und dabei auftretende Erschwernisse. Tiefbau 1929 Heft 35, 36, 37 S. 146, 150, 155.
- Walch: Die Bedeutung der Baustelleneinrichtung für die Wirtschaftlichkeit eines Baues und dessen Durchführung. Bautechn. 1929 Heft 42 S. 649.
- Vom Bau der Sösetalsperre im Harz. Bohrhammer 1929 Heft 89 S. 103.
- Kanalisation der Mosel zwischen Metz und Diedenhofen. Bohrhammer 1930 Heft 5/6 S. 75.
- Ersatz eines 400 m langen Tunnels durch einen Einschnitt. Engng. News Rec. Bd. 104 (1930) Heft 9.
- Isermann: Löffel- und Schaufelradbagger, ihre Wirtschaftlichkeit bei Verwendung für Erdarbeiten. Baumasch. u. Baubetr. 1930 Heft 9, 10, 12 S. 3, 10, 8 u. 12.
- Bau eines neuen Damms für die Wasserversorgung von Corpus Christi. Engng. News Rec. Bd. 105 (1930) Heft 14.
- Rieve: Vom Bau der Berliner Schnellbahn Gesundbrunnen/Neukölln. Z. VDI 1930 Heft 43 S. 1489.
- Bock: Der Bau des Schiffahrtskanals von Wesel nach Datteln. Dtsch. Wasserwirtsch. 1931 Heft 2/5.
- Kennerknecht: Die Sösetalsperre. Z. VDI 1931 Heft 5 S. 135.
- Tartarini: Über die maschinelle Ausführung von Erdarbeiten. Ann. Lav. pubbl. 1931 Heft 11.
- Knappen: Deichbau von 56 km Länge bei New Madrid. Engng. News Rec. Bd. 106 (1931) Heft 16.
- Bijls: Die Eroberung einer Provinz. Die Arbeiten zur Trockenlegung der Zuidersee. Techn. d. Trav. 1932 Heft 1 S. 25.
- Taddeucci: Der Erddamm im Arvotal. Ann. Lav. pubbl. 1932 Heft 1.
- Ohlsen-Herfeld: Strecke Haccourt-Briegden des Albertkanals. Bauing. 1932 Heft 9/10 S. 119.
- Siebert: Der Untergrundbahnbau unter dem Jungfernstieg. Bautechn. 1932 Heft 11 S. 117.
- Dumas: Das Rheinkraftwerk Kembs und der erste Bauabschnitt des großen elsässischen Kanals. Génie civ. Bd. 101 (1932) Heft 15.
- French: Die Anwendung der Gleisförderung im Deichbau. Engng. News Rec. Bd. 108 (1932) Heft 16.

- Soc. Energie Electrique du Rhin: Die Wasserkraftanlage Kembs. Erster Bauabschnitt des großen elsässischen Kanals. Denkschrift. Mülhausen-Dornach: Braun & Cie. 1932.
- Shurick u. Trenniges: Kohlengrubenabbau mit Riesen-Löffelbaggern. Engng. News Rec. Bd. 108 (1932) Heft 18 S. 642.
- Browning: Die Herstellung des Santiago-Creek-Erddammes. Engng. News Rec. Bd. 108 (1932) Heft 19.
- French: Die Verwendung von Schlepperfahrzeugen für Deichbauten. Engng. News Rec. Bd. 109 (1932) Heft 8.
- Friedrich: Die Beseitigung der Rutsche am wandernden Berg bei Falkenau i. Sa. Verkehrstechn. Woche 1932 Heft 31 S. 453.
- Dijkmeesters: Die wichtigsten Bauten bei der Ausführung des Albertkanals. De Ing. 1932 Heft 39.
- Galuschke u. Simon: Die Ausführung der Tiefbauarbeiten für die Eindeichung der Stadt Neuwied. Bauing. 1933 Heft 7/8 S. 89.
- Ehrenberg: Erfahrungen über das Verhalten von Erddämmen. Dtsch. Wasserwirtsch. 1933 Heft 10.
- Die Bauarbeiten des Abschlusses und der Trockenlegung der Zuidersee. Génie civ. Bd. 103 (1933) Heft 11.
- Der St. Gabriel-Damm Nr. 1 wird 4256000 m³ Felsfüllung fassen. Construct. Methods 1933 Heft 12 S. 34.
- Vom Bau des Mittellandkanals. Baumarkt 1933 Heft 28 S. 62.
- Rode: Über die Ausführung von Erdbewegungen am Boulder Dam. Bauing. 1933 Heft 47/48 S. 585.
- Walch: Entwurf und Ausführung von Stau- und Kanaldämmen aus Erde und Fels. Berlin: Julius Springer 1933.
- Die Überfallwehrkanäle für den Boulder-Dam. Construct. Methods 1934 Heft 4 S. 42.
- Bijls: Die Bauarbeiten des Albertkanals im Abschnitt Wijneghem-Herenthals. Techn. d. Trav. 1934 Heft 11.
- Klammt: Der Rügendamm. Z. VDI 1934 Heft 16 S. 495.
- Hall: Beginn der Bauarbeiten an der Joe Wheeler Stauanlage. Engng. News Rec. Bd. 112 (1934) Heft 17.
- Verstärkung der Mülholland-Staumauer durch neue Dammschüttung. Engng. News Rec. Bd. 112 (1934) Heft 20.
- Laternser: Der Albert-Kanal zwischen Maas und Schelde. Bautechn. 1935 Heft 6 S. 70.
- Haller: Baustellenleitung und Löffelbaggerleistung beim Straßenbau. Bautechn. 1935 Heft 10 S. 121.
2. Betriebe mit Eimerkettenbaggern und sonstigen Baggergeräten.
- Vogt, A.: Der Abbau der Gold- und Platinfelder von Kolumbien. Z. VDI 1921 Heft 10 S. 241.
- Riedig, Fr.: Der Abtransport von Erdmassen beim Kanalbau. Fördertechn. 1922 Heft 18 S. 244.
- Keppeler: Moornutzung und Torfverwertung. Braunkohle 1922 Heft 18, 19, 20 S. 333, 350, 369.
- Riedig, Fr.: Erd- und Flußbauten durch Kabelbagger. Bautechn. 1924 Heft 50 S. 568.
- Umfangreiche Baggerarbeiten beim Kanalbau in Portland, Oregon. Engng. News Rec. Bd. 95 (1925) Heft 25.
- Ki: Eine Verwendung des Gurtförderers im großen Stil. Bautechn. 1926 Heft 1 S. 18.
- Goetzcke: Neuere Erfahrungen bei Erdarbeiten. Zbl. Bauverw. 1927 Heft 24.
- Siebert: Neues Bauverfahren bei der Untergrundbahn in Hamburg. Bautechn. 1927 Heft 25.
- Das Transportband im Tiefbaubetrieb. Baumarkt 1928 Heft 5 S. 136.
- Franck: Die Großbaustelle der Baumesse, Halle 19, als Vorführungsobjekt auf der Techn. Messe in Leipzig. Zeitgemäße Baumaschine 1928 Heft 5 S. 13.
- Garbotz, G.: Die Anwendung der Maschine als Hilfsmittel der Rationalisierung im Baubetrieb. Verbandsmitt. d. VDI Bez.-Ver. Dresden u. Sachsen 1928 Heft 12/14 S. 130, 152.
- Eine schwimmende Bandförderanlage für Baggergut. Bautechn. 1928 Heft 17 S. 238.
- Lorenzen: Neuere Regulierungsarbeiten an der Untereibe. Dtsch. Bauw. 1929 Heft 9 S. 199.
- Wiesemann: Die Wiederherstellung des rechtsseitigen Rheindammes bei Schaan (Liechtenstein). Bautechn. 1929 Heft 18, 19 S. 265, 282.
- Zs.: Anwendung und Arbeitsweisen von Eimerseilbaggern bei der Mississippi-Eindeichung. Bautechn. 1929 Heft 48 S. 751.
- Gilland: Die wirtschaftliche Anwendung eines Kabelbaggers bei drei Deichbauten. Engng. News Rec. Bd. 104 (1930) Heft 13.
- Zindel: Vom Bau des Rheinkraftwerkes Kembs. Schweiz. Bauztg. Bd. 96 (1930) Heft 15/17.
- Der Beauharuois-Kanal für die Kraftausnutzung des St. Lorenzstromes. Engng. News Rec. Bd. 105 (1930) Heft 24.

- Franke, W.: Der Schrapper als neues Fördermittel im Baubetrieb. *Bauing.* 1931 Heft 8 S. 142.
 bbg: Materialförderung auf 75 m Förderband. *Fördertechn.* 1931 Heft 12 S. 196.
- Bodenbewegung für einen Bewässerungskanal des Minidoka-Entwurfs in Idaho mittels Seilbaggers. *Engng. News Rec.* Bd. 106 (1931) Heft 20.
- Ein neuer Hafen an der Ostküste Indiens. *Engng. News Rec.* Bd. 107 (1931) Heft 14 S. 528.
- Ziegler: Die Westharzsperrren und die Bauweise und Bauausführung des Sösedammes. *Bauing.* 1931 Heft 22/23, 25 S. 421, 466.
- Busch: Der Nag Hammadi-Staudamm am Nil. *Z. VDI* Bd. 75 (1931) Heft 25 S. 782.
- Schwichow: Der Ausbau der Nordschleusenanlage in Bremerhaven. *Die Erd- und Rammarbeiten.* *Bautechn.* 1931 Heft 29 S. 435.
- Oppermann: Die Naßbaggerarbeiten für die Nordschleusenanlagen in Bremerhaven. *Bautechn.* 1931 Heft 38 S. 551.
- Zehme: Die Osage-Wasserkraftanlage in USA. *Bauing.* 1931 Heft 50 S. 885.
- Sullivan: Die Unterhaltung von Fluß- und Fahrrinnen mittels Baggerung. *Engng. News Rec.* Bd. 108 (1932) Heft 2.
- Schütz u. Jessen: Die Herstellung des tiefen Einschnittes nördlich von Abbesbüttel in stark wasserführenden Sandschichten. *Bautechn.* 1932 Heft 3 S. 29.
- Vereinigung von Wasserkraft- und Bewässerungsanlage in Texas. *Engng. News Rec.* Bd. 109 (1932) Heft 6.
- Laternser und Geißler: Der Albert-Kanal. *Z. VDI* Bd. 76 (1932) Heft 17 S. 414.
- Franke, W.: Neuere Fortschritte im Bau amerikanischer Förderanlagen. *Wasserwirtsch.* 1932 Heft 18/19 S. 271.
- Garbe: Baggerarbeiten am Mittellandkanal im Moor des Drömlings. *Z. VDI* 1932 Heft 20 S. 485.
- Franke, W.: Kabelbagger für große Förderleistungen. *Z. VDI* Bd. 76 (1932) Heft 20 S. 487.
- Odenkirchen u. Zimmermann: Schwimmende Gurtförderanlage im Bezirke des Wasserbauamtes Hoya. *Bautechn.* 1932 Heft 21 S. 263.
- French: Die Verwendung von Schleppschaufelbaggern im Deichbau. *Engng. News Rec.* Bd. 108 (1932) Heft 22.
- Der Entwurf und die Bauausführung der Hoover-Sperre. *Engng. News Rec.* Bd. 109 (1932) Heft 24.
- Rinsum, van: Der Abschluß und die teilweise Trockenlegung der Zuidersee. *Bautechn.* 1932 Heft 34 S. 437.
- Ziegler: Der Ausbau des Elbinger Fahrwassers und des Elbing-Flusses. *Bautechn.* 1932 Heft 55 S. 736.
- Sd.: Urbarmachung weiter Landstrecken im französischen Sudan. *Z. VDI* 1933 Heft 1 S. 30.
- Savage: Der Staudamm im San Diego-Fluß und seine nichtgleitende Füllung. *Engng. News Rec.* Bd. 111 (1933) Heft 2.
- Der Hafen von Beira, die Fertigstellung der 3 neuen Kaianlagen für die tiefgehenden Schiffe. *The Dock Harbour Authority* 1933 Heft 4.
- Gährs: Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1932. *Bautechn.* 1933 Heft 7 S. 88.
- Moreau, Charles: Neuzeitliche Baugeräte-Schleppschaufelbagger. *Sci. et Ind.* 1933 Heft 8 S. 407.
- Der Hafen von Beira. *The Dock Harbour Authority* Bd. 13 (1933) Heft 150 (IV) S. 174.
- Der gegenwärtige Stand der Bauarbeiten der Rheinregulierung Kehl-Istein. *Schweiz. Bauztg.* 1933 Heft 8 S. 92.
- Moreau, Charles: Neuzeitliche Baustelleneinrichtungen. Die Kabelbagger (Slackline-Cableway). *Sci. et Ind.* 1933 Heft 9 S. 450.
- Seifert, H.: Strombauten am Mississippi. *Bautechn.* 1933 Heft 21 S. 275.
- Rothe, T. v.: Neuere französische Kanalprojekte und Kanalbauten. *Wasserwirtsch.* 1933 Heft 34/35 S. 461.
- Potzel u. Dettmers: Der vierte Seehafen (Erdölhafen) in Harburg-Wilhelmsburg. *Bautechn.* 1933 Heft 40 S. 557.
- Riedig, Fr.: Die jetzigen Aussichten auf Einführung des Kabelbaggers bei Bauarbeiten. *Bautechn.* 1933 Heft 53 S. 711.
- Hindes, J. K., Novins: Wunder der Baggerarbeit. *Compressed Air Magazine* 1934 Heft 3 S. 4376.
- Plarre u. Detig: Die Vorhäfen des Schiffshebewerkes Niederfinow. *Bautechn.* 1934 Heft 13 S. 161.
- Bonnet, M.: Der Albert-Kanal. *Sci. et Ind.* 1934 Heft 13 S. 17.
- Meischner, H.: Die neuen Hafenanlagen von Southampton. *Z. VDI* 1934 Heft 16 S. 501.
- Gährs: Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1933. *Bautechn.* 1934 Heft 22 S. 277.
- Vin, M. van der: Der Albert-Kanal in Belgien: der Bauabschnitt Eygenbilsen. *Trav.* 1934 Heft 24 S. 509.
- Riedig, Fr.: Über Arbeitszeit von Umbaubagern. *Bautechn.* 1934 Heft 54 S. 728.

- Franke, W.: Flutschutzbauten am Mississippi. Werft Reed. Hafen 1935 Heft 1/2 S. 7.
 Chushing u. Stokstad: Die Bodenausfüllung für Straßen im sumpfigen Gelände: Bauverfahren und Kosten. Engng. News Rec. Bd. 114 (1935) Heft 4.
 Tode, E.: Der Elbdurchstich „Kurzer Wurf“. Bautechn. 1935 Heft 7 S. 85.
 Gähns: Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1934. Bautechn. 1935 Heft 13 S. 176.

3. Betriebe mit Absetzgeräten (Kippenbetrieb).

- Die Kippenfrage in Großtagebaubetrieben. Braunkohle Bd. 19 (1920) Heft 41 S. 501.
 Meyer-Heinrich: Die Kippe im Erdbau. Dissertation von der T. H. Hannover genehmigt Mai 1921 (Referent Blom, Korref. Hoyer) (im Manuskript).
 Garbotz, G.: Die maschinellen Einrichtungen für die Bauarbeit zum Ausbau der Shannon-Wasserkräfte. Mitt. des Mittelthüring. Bezirksvereins Deutscher Ing. 1927 Heft 4 S. 4.
 Hirz: Technische Entwicklung des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues im Jahre 1926 bis 1927. Braunkohle 1927 Heft 12, 13 S. 241, 268.
 Garbotz, G.: Förder- und Energiewirtschaftsprobleme bei den Bauarbeiten für die Ausnutzung der Shannon-Wasserkräfte in Irland. Bauwelt 1927 Heft 14/18 S. 367.
 — Förder- und Energiewirtschaftsprobleme bei den Bauarbeiten für die Ausnutzung der Shannon-Wasserkräfte in Irland. Bauing. 1927 Heft 25/26 S. 449, 474.
 Neuartige Absetzapparate. Braunkohle Bd. 25 (1927) Heft 45 S. 1007.
 Enzweiler: Der Bau der Großkraftanlage am Shannon unter Berücksichtigung der Betonarbeiten. Bautechn. 1928 Heft 19 S. 261.
 — Die Großwasserkraftanlage am Shannon. Die Bauarbeiten. Z. VDI 1928 Heft 42 S. 1481.
 Traub: Die Wasserkraftanlage am Shannon in Irland. Dtsch. Wasserwirtsch. 1929 Heft 4/5.
 Andreis: Die große Wasserkraftanlage in Irland; die Elektrifizierung des Freistaates. Energia elettr. 1929 Heft 7.
 Garbotz, G.: Moderne Hilfsmittel im Kippbetrieb. Russ.-dtsch. Nachr. f. Wissensch. u. Techn. Heft 2. Moskau-Berlin 1930.
 Enzweiler: Die Wasserkraftanlage am Shannon in Irland. Bautechn. 1930 Heft 25 S. 359.
 Strube: Neue Geräte für Erdmassen-Kippen bei den Kanalbauarbeiten des Kraftwerkes Kembs (Elsaß). Zbl. Bauverw. 1930 Heft 45.
 Müller-Bader: Vom Bau des Staubeckens bei Ottmachau. Bautechn. 1930 Heft 45 S. 673.
 Strube u. Rhode: Baubetrieb auf einer Großbaustelle: Bau des Rheinkraftwerkes Kembs. Bauing. 1931 Heft 7 S. 115.
 Vereinfachtes Abbauverfahren für Bodenerhebungen. Fördertechn. 1931 Heft 25/26 S. 379.
 Cameron: Bauverfahren beim Welland-Kanal. Proc. civ. Eng. 1932 Heft 3.
 Marx: Der Staudamm Ottmachau. Bautechn. 1932 Heft 1 S. 8.
 Krieg: Die Tondichtung im Staudamm Ottmachau. Dtsch. Wasserwirtsch. 1932 Heft 11 S. 211.
 Meischner: Deutsche Staudambbauten der letzten Jahre. Wasserwirtsch. 1932 Heft 20/21.
 Burd: Hohe Erddämme auf durchlässigem Untergrund. Proc. civ. Eng. 1933 Heft 4.
 Moreau, Ch.: Neuzeitliche Baustelleneinrichtungen für Erdbewegung: Abraumarbeit, Gleisrückmaschinen und Planierpflüge. Sci. et Ind. 1933 Heft 5 S. 236.
 Ehrenberg: Das Ausfließen einer Sandkippe in einer Braunkohlengrube. Bautechn. 1933 Heft 19 S. 254.
 Erweiterung des Hafens von Southampton. Engineer 1933 Heft 4043 S. 3.
 Möhlmann: Grundablaß und Kraftwerk des Staubeckens Ottmachau. Bautechn. 1933 Heft 40 S. 531.
 Bendel: Erde als Baustoff. Schweiz. techn. Z. 1935 Heft 12/13 S. 184.
 Krauth: Über Anlage, Betrieb und Leistung von Kippen. Bautechn. 1936 Heft 26 S. 384.

4. Spül- und Spreng-Betriebe.

- Zschocke, H. F.: Spülkippen im Abraumbetrieb. Braunkohle Bd. 16 (1917) Heft 14 S. 133.
 Brennecke: Spüleinrichtung im Großtagebaubetrieb. Braunkohle 1918 Heft 7—9 S. 69.
 Flegel: Über ein neues Verfahren zur Gewinnung und zum Versatz von Abraum in Braunkohlentagebauen durch das Abspritz- und Spülversatzverfahren vermittelt Druckwassers und einer Schlammpumpe. Braunkohle Bd. 17 (1918) Heft 44 S. 361.
 Weber: Abraumarbeiten mittels Spülverfahrens. Braunkohle 1919 Heft 30 S. 395.
 Weber: Anwendung des Spülverfahrens im Braunkohlentagebau unter Beibehaltung des Baggerbetriebes. Braunkohle 1919 Heft 40 S. 515.
 Knauff: Anwendung des Spülverfahrens bei der Herstellung von Hochwasserschutzdämmen am Miami in Nordamerika. Bauing. 1921 Heft 15 S. 417.
 Greiff: Neuere amerikanische Erfahrungen im Bau von Talsperrendämmen nach dem Spülverfahren. Bautechn. 1927 Heft 6 S. 75.
 Pagan: Künstliche Geländeaufhöhungen mittels Spülbagger. Ann. Lav. pubbl. 1927 Heft 8.

- Der höchste im Spülverfahren ausgeführte Staudamm der Welt. Engng. News Rec. Bd. 101 (1928) Heft 4.
- Der Sprengbetrieb beim Ausbau des Shannon. Siemens Progress Shannon 1928 Heft 6.
- Grobauer: Das Schluchseewerk. Bohrhammer 1931 Heft 2 S. 30.
- Hatch: Versuche an gespülten Staudämmen. Proc. civ. Engr. 1932 Heft 8.
- Ruegger, U.: Baggararbeiten mit selbstansaugenden Zentrifugalpumpen für Schlamm- und Kiesförderung. Schweiz. Bauztg. 1932 Heft 19 S. 247.
- Tode: Spülkipfverfahren und Toneinbau bei der 17 m hohen Dammstrecke des Mittellandkanals nördlich Magdeburg. Bautechn. 1932 Heft 44, 46 S. 583, 610.
- Sprengarbeiten im Flachland: Findlings-, Stubben- und Erdsprengungen. Tiefbau 1932 Heft 87, 89, 91.
- Buchholz: Die Vertiefung des zweiten Fahrwassers der Binger-Loch-Strecke im Rhein auf 2,10 m unter gemitteltem Niedrigwasser. Dtsch. Wasserwirtsch. 1933 Heft 2, 3.
- Zill: Studie zu einem Hydro-Erdbau. Bautechn. 1933 Heft 50, 51 S. 671, 691.
- Massensprengung im Hönntal löst 50000 t Fels. Demag-Nachr. 1934 Nr. 2 S. 17.
- Casagrande, L., und T. A. Wheeler: Sprengen, ein einfaches Hilfsmittel zur raschen Stabilisierung von Straßendämmen auf weichem Untergrund. Straße 1934 Heft 6 S. 184.
- Doldt: Anwendung der hydraulischen Erdförderung beim Bau des El Capiton Dammes. Beton u. Eisen 1934 Heft 10 S. 160.
- Sokolow: Hydraulischer Erdtransport. Wasserkr. u. Wasserwirtsch. 1934 Heft 10 S. 109.
- Casagrande u. Wheeler: Sprengen, ein einfaches Hilfsmittel zur raschen Stabilisierung von Straßendämmen auf weichem Untergrund. Schweiz. Z. Straßenwesen 1935 Heft 2 S. 32.
- Schoklitsch: Die hydraulische Spülbaggerung und Geländeaufspülung bei Otrokovitz an der March in Mähren. Wasserkr. u. Wasserwirtsch. 1935 Heft 16 S. 191.

5. Damm-Verdichtungs-Betriebe.

- Fiedler: Staudämme aus Erde und ähnlichen Stoffen. Mitt. d. Hauptver. dtsh. Ing. i. d. Tschechoslow. 1931 Heft 21/22.
- Link: Die Sorpetaisperre und die untere Versetalsperre im Ruhrgebiet als Beispiele hoher Erdstaudämme in neuzeitlicher Bauweise. Dtsch. Wasserwirtsch. 1932 Heft 3 S. 41.
- Proctor: Entwurf und Bauausführung von Dämmen aus gewalztem Boden. Engng. News Rec. 1933 Heft 9 S. 111.
- Ronsse: Der Juliana-Kanal in Holland. Techn. d. Trav. 1933 Heft 7.
- Scotland: Dammschüttungen im Straßenbau. Straßenbau 1934 Heft 5 S. 55.
- Bodenverdichtung durch Freifallstampfer. Baumarkt 1934 Heft 34 S. 868.
- R.: Umbaubagger als Stampfgerät. Bautechn. 1934 Heft 37 S. 486.
- Bodenverdichtung durch 500-kg-Explosionsramme. Baumarkt 1934 Heft 39 S. 988.
- Untersuchungen an 500-kg-Explosionsstampfern. Bautechn. 1934 Heft 39 S. 500.
- R.: Druckluft-Stoß-Rüttelgeräte für Bodenverdichtungen. Bautechn. 1934 Heft 47 S. 631.
- Autostraßen-Untergrundverdichtung bei Hellberg. Baumarkt 1934 Heft 49 S. 1241.
- Ruoff: Der Albert-Kanal in Belgien. Zbl. Bauverw. 1935 Heft 3 S. 44.
- Garbotz, G., u. T. v. Rothe: Das Rüttelverfahren und die für seine Anwendung entwickelten Geräte. Bauindustrie 1935 Heft 14 u. 15 S. 189 u. 214.
- Haack, W.: Erdstampfgerät mit vollautomatischer Stampfersteuerung. Baumarkt 1935 Heft 18 S. 489.
- R.: 1000-kg-Explosionsstampfer. Bautechn. 1935 Heft 17 S. 224.
- Schwere Stampfmaschine für Bodendichtungen. Bautechn. 1935 Heft 20 S. 255.
- Bonwetsch, A.: Neue Hochleistungsstampfmaschine für Bodenverdichtung. Baumarkt 1935 Heft 24.

Handbuch des Maschinenwesens beim Baubetrieb. Herausgegeben von Professor Dr. Georg Garbotz, Berlin.

- I. Band. 1. Teil: **Die Einrichtung und der Betrieb maschinell arbeitender Baustellen.** Von Oberingenieur Privat-Dozent Dr.-Ing. Otto Walch, Berlin.
2. Teil: **Die Verwaltung und Instandhaltung der Geräte und Baustoffe.** Von Professor Dr. Georg Garbotz, Berlin. Mit 313 Textabbildungen. VIII, 448 Seiten. 1931. Gebunden RM 58.—
-

Die Förderung von Massengütern. Von Professor Dipl.-Ing. Georg v. Hanffstengel, Berlin.

- Erster Band: **Bau und Berechnung der stetig arbeitenden Förderer.** Dritte, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 531 Textfiguren. VIII, 306 Seiten. 1921. Unveränderter Neudruck 1922. Gebunden RM 16.20
- Zweiter Band. Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage.
- I. Teil: **Bahnen** (Wagen für Massengüter, Wagenkipper, Zweischienige Bahnen, Hängebahnen). Mit 555 Textabbildungen. VII, 347 Seiten. 1926. Gebunden RM 21.60
- II. Teil: **Krane und zusammengesetzte Förderanlagen.** Mit 431 Textabbildungen. VII, 332 Seiten. 1929. Gebunden RM 21.60
-

Billig Verladen und Fördern. Die maßgebenden Gesichtspunkte für die Schaffung von Neuanlagen nebst Beschreibung und Beurteilung der bestehenden Verlade- und Fördermittel unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Von Professor Dipl.-Ing. Georg v. Hanffstengel, Berlin. Dritte, neubearbeitete Auflage. Mit 190 Textabbildungen. VIII, 178 Seiten. 1926. RM 5.40

Hebe- und Förderanlagen. Ein Lehrbuch für Studierende und Ingenieure. Von Professor Dr.-Ing. e. h. H. Aumund, Berlin. Zweite, vermehrte Auflage.

- Erster Band: **Allgemeine Anordnung und Verwendung.** Mit 414 Abbildungen im Text. XX, 444 Seiten. 1926. Gebunden RM 29.70
- Zweiter Band: **Anordnung und Verwendung für Sonderzwecke.** Mit 306 Abbildungen im Text. XVIII, 480 Seiten. 1926. Gebunden RM 37.80
-

Winden und Krane. Aufbau, Berechnung und Konstruktion. Für Studierende und Ingenieure bearbeitet von Dipl.-Ing. R. Hänchen, Berlin. Mit 1018 Textabbildungen. X, 495 Seiten. 1932. Gebunden RM 48.—

Kran- und Transportanlagen für Hütten-, Hafen-, Werft- und Werkstatt-Betriebe. Von Dipl.-Ing. C. Michenfelder, Wismar. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 1097 Textabbildungen. VIII, 684 Seiten. 1926. Gebunden RM 60.75

Die Bagger und die Baggereihilfsgeräte. Ihre Berechnung und ihr Bau. Von Reg.- und Baurat M. Paulmann, Emden, und Reg.-Baum. R. Blaum, Bremen. Erster Band: **Die Naßbagger und die dazu gehörenden Hilfsgeräte.** Bearbeitet von M. Paulmann und R. Blaum. Zweite, vermehrte Auflage. Mit 598 Textabbildungen und 10 Tafeln. VIII, 281 Seiten. 1923. Gebunden RM 28.80

Lastenbewegung. Bauarten, Betrieb, Wirtschaftlichkeit der Lasthebemaschinen. Leichtfaßlich dargestellt von Ing. Josef Schoenecker. Mit 245 Abbildungen im Text nach Zeichnungen des Verfassers. VI, 160 Seiten. 1926. RM 5.70

Verlag von Julius Springer in Berlin

Entwurf und Ausführung von Stau- und Kanaldämmen aus

Erde und Fels. Von Oberingenieur Privat-Dozent Dr.-Ing. O. Walch, Berlin. Mit 108 Textabbildungen. VII, 234 Seiten. 1933. Gebunden RM 22.50

Die Auskleidung von Druckstollen und Druckschächten. Von

Oberingenieur Privat-Dozent Dr.-Ing. O. Walch, Berlin. Mit 93 Textabbildungen und einer Zusammenstellung ausgeführter Druckstollen auf 5 Tafeln. VI, 188 Seiten. 1926. RM 17.55; gebunden RM 18.90

Der Kampf des Ingenieurs gegen Erde und Wasser im Grund-

bau. Von Hafenbaudirektor a. D. Professor Dr.-Ing. A. Agatz, Berlin, unter Mitarbeit von Reg.-Baum. a. D. Dr.-Ing. E. Schultze, Berlin. Mit 155 Textabbildungen. VIII, 276 Seiten. 1936. Gebunden RM 26.40

Der Grundbau. Von Professor O. Franzius, Hannover, unter Benutzung einer

ersten Bearbeitung von Regierungsbaumeister a. D. O. Richter, Frankfurt a. M. (Handbibliothek für Bauingenieure, III. Teil, Band 1). Mit 389 Textabbildungen. XIII, 360 Seiten. 1927. Gebunden RM 25.65

Die Grundbautechnik und ihre maschinellen Hilfsmittel.

Von Baurat Dipl.-Ing. G. Hetzell, Hamburg, und Oberbaurat Dipl.-Ing. O. Wundram, Hamburg. Mit 436 Textabbildungen. VI, 399 Seiten. 1929. Gebunden RM 31.50

Praktische Anwendung der Baugrunduntersuchungen bei Ent-

wurf und Beurteilung von Erdbauten und Gründungen. Von Reg.-Baurat Dr.-Ing. habil. W. Loos, Berlin. Zweite, unveränderte Auflage. Mit 95 Textabbildungen. VIII, 148 Seiten. 1936. RM 11.—

Über Kostenberechnung und Baugeräte im Tiefbau. Unterlagen

zur Ermittlung des angemessenen Preises für Erdarbeiten. Von Dr.-Ing. Heinrich Eckert. Zweite, vollständig neubearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 71 Textabbildungen und 280 Tabellen. VIII, 361 Seiten. 1931. Gebunden RM 24.30

Verlag von Julius Springer in Wien

Der Grundbau. Ein Handbuch für Studium und Praxis. Von Professor Ing. Dr.

techn. Armin Schoklitsch, Brünn. Mit 748 Abbildungen und 34 Tabellen. XII, 490 Seiten. 1932. Gebunden RM 62.—

Der Baugrund. Praktische Geologie für Architekten, Bauunternehmer

und Ingenieure. Von Ing. Max Singer, Zivilingenieur-Konsulent für das Bauwesen. Mit 123 Textabbildungen. XVI, 393 Seiten. 1932. Gebunden RM 28.—

Zu beziehen durch jede Buchhandlung