

DER BAUINGENIEUR

berichtet über das Gesamtgebiet des Bauwesens, über Baustoff und Konstruktionen, über wirtschaftliche Fragen und verfolgt auch die für den Bauingenieur wichtigen Normungsfragen. Originalbeiträge nehmen an:

Professor Dr.-Ing. Max Förster, Dresden) Technische Hochschule, Bauingenieur-
Professor Dr.-Ing. W. Gehler, Dresden) Gebäude. George-Bähr-Straße 1
Professor Dr.-Ing. E. Probst, Karlsruhe i. B., Technische Hochschule;
Reg.-Baumstr. Dr.-Ing. W. Petry, Direktor des Deutschen Beton-Vereins Obercassel (Siegkreis)

Dipl.-Ing. W. Rein, Leiter der techn. Abteilung des Deutschen Eisenbau-Vereins Berlin W 9, Linkstraße 16;

Alle sonstigen, für die Schriftleitung bestimmten Mitteilungen, Bücher, Zeitschriften usw. werden erbeten unter der Adresse:

Schriftleitung „Der Bauingenieur“,

Dresden, Technische Hochschule, Bauingenieur-Gebäude,
George-Bähr-Straße 1.

erscheint wöchentlich und kann im **In- und Auslande** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 7,50 Goldmark (1 Gm. = 10/42 Dollar nordamerikanischer Währung). Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft 0,80 Goldmark zuzüglich Porto.

Mitglieder des Deutschen Eisenbau-Vereins, des Deutschen Beton-Vereins, sowie der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen haben bei direkter Bestellung beim Verlag Anspruch auf einen Vorzugspreis.

Preis der Inland-Anzeigen: Ganzseiten: 180 Goldmark.

Kleine Anzeigen: 0,18 Goldmark für die einspaltige Millimeter-Zelle.

Bei 18 26 52 maliger Wiederholung innerhalb Jahresfrist

Bei 10 20 30% Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Umrechnung des Goldmarkbetrages erfolgt zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs. 4,20 Goldmark = 1 Dollar. Die Zahlung hat innerhalb 5 Tagen nach Rechnungsdatum (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzug- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet. Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

VERLAGSBUCHHANDLUNG JULIUS SPRINGER, BERLIN W 9, LINK-STRASSE 23/24.

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050-53.

Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank, Berlin, Depositen-Kasse C. Postscheckkonten: für Bezug von Zeitschriften und einzelnen Heften: Berlin Nr. 20 120 Julius Springer, Bezugsabteilung für Zeitschriften; für Anzeigen, Beilagen und Bücherbezug: Berlin Nr. 118935 Julius Springer.

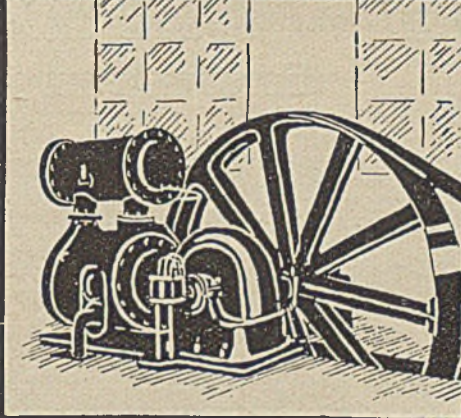
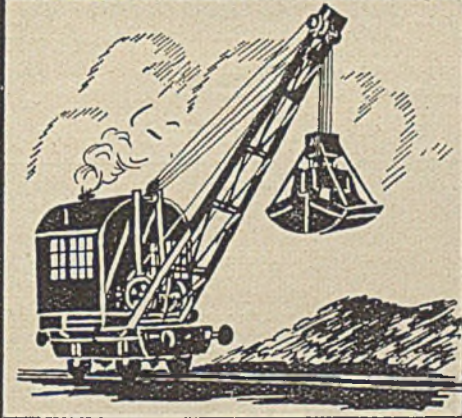
INHALT

* bedeutet Abbildungen im Text.

	Seite		Seite
Zum 60. Geburtstage von Direktor Dr.-Ing. h. c. Hans Herrmann in Gustavsburg. Von Baurat Dr. Bohny	571	Abrams beim Bau zweier großer Eisenbahnbrücken. — Technische Neuheiten: Mischmaschine der Maschinenfabrik Guttav Eirich G. m. b. H. in Hardheim.*	
Die Wirtschaftlichkeit von Baggerbetrieben. Von Dr.-Ing. Paul Müller, Vorstandsmitglied der Rheinisch-Westfälischen Bauindustrie Akt.-Ges., Düsseldorf . . .	572*	Wirtschaftliche Mitteilungen	588
Fragen des Holzbrückenbaues und der Untersuchung von Eisenbrücken für Eisenbahnen in Rußland. Von Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Saller, Regensburg . . .	581*	Öffentliches oder beschränktes Wettbewerbsverfahren? — Zementverbrauch und Betonstraßen in den Vereinigten Staaten. Gesetze, Verordnungen, Erlasse. — Verbandsmitteilungen. — Bauausstellung Essen 1925. — Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands. — Berichtigung.	
Die neuzeitliche Braunkohlengewinnung. Von Bergwerksdirektor Landgräber	585*	Bücherbesprechungen	590
Kurze technische Berichte	586	Die Baunormung (Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie)	41/48
Die Bestimmung der Betonmischungen nach der Methode			

Die Literaturschau, bearbeitet und gesammelt von Reg.-Baumeister Dipl.-Ing. G. Ehnert, Dresden, befindet sich hinter der Textseite 590.

DEMAG



Pressluft-Anlagen
und
Werkzeuge
für Hoch- und Tiefbau —
Normal Dampfkrane
ab Lager lieferbar !!

DUISBURG

DYWIDAG

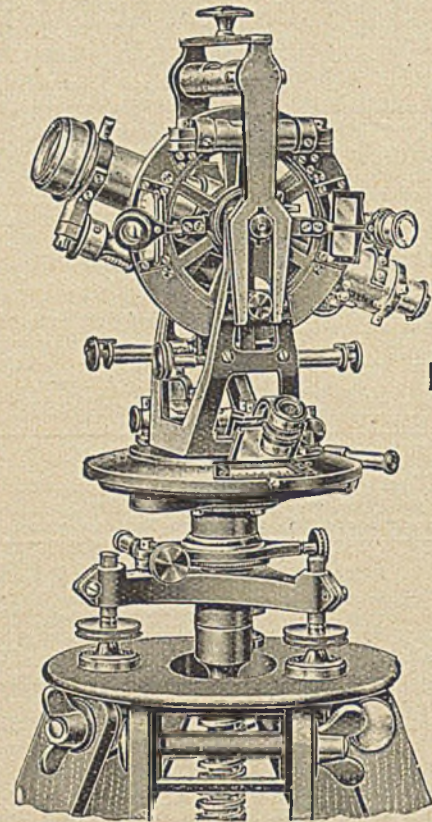
Dyckerhoff & Widmann A.G.

Biebrich a. Rh.

gegr. 1865

Wasserbauten
 Ramm-Verarbeiten
 Nass- und Trocken-
 Baggerungen

Niederlassungen bezw. Vertretungen
 an den wichtigsten Plätzen im In- u.
 Ausland



Selt
 75 Jahren
 fertigen wir
 in erst-
 klassiger
 Ausführung

Nivellier-
 Instrumente

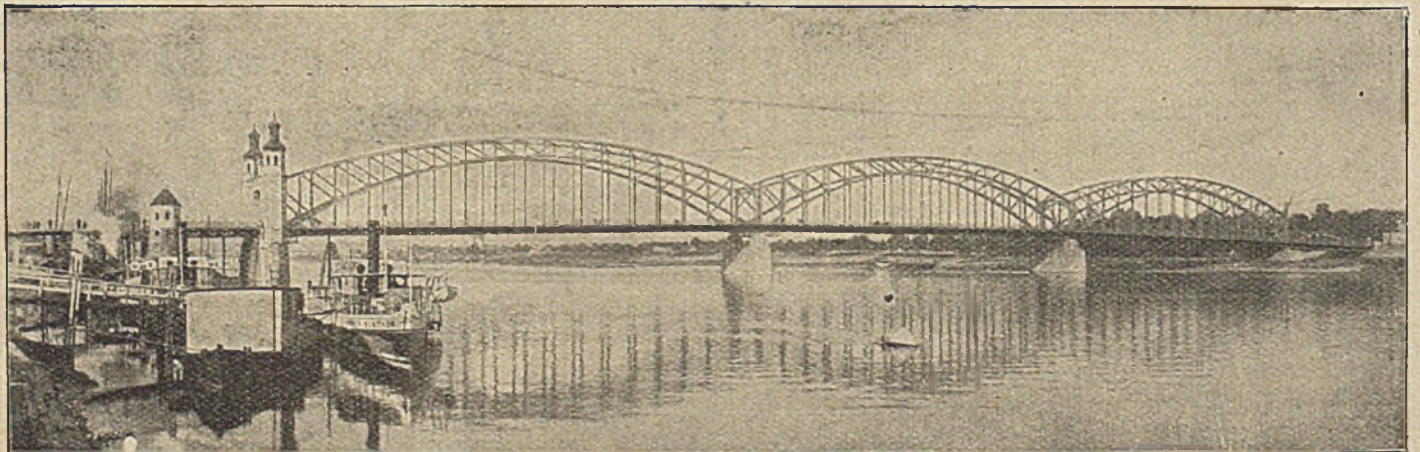
Theodolite

Tachymeter

OTTO FENNEL SÖHNE
 CASSEL 39, Königstor. 16

BEUCHELT & Co.

Grünberg i. Schles.



Königin Luisebrücke über die Memel bei Tilsit

BRÜCKENBAU ♦ EISENHOCHBAU ♦ WAGGONBAU
TIEFBAU
DRUCKLUFTGRÜNDUNGEN

DER BAUINGENIEUR

6. Jahrgang

31. Juli 1925

Heft 17

ZUM 60. GEBURTSTAGE VON DIREKTOR DR.-ING. h. c. HANS HERRMANN IN GUSTAVSBURG.

Am 4. August d. J. begeht der Leiter einer unserer ersten deutschen Brückenbauanstalten, Herr Direktor Dr. Ing. h. c. Hans Herrmann in Gustavsburg seinen 60. Geburtstag. Es geziemt sich wohl, bei diesem Anlasse des Lebenswerkes dieses bedeutenden Ingenieurs der Praxis näher zu gedenken und seine Arbeiten und Leistungen auf dem Gebiete des Großbrückenbaues und des Eisenwasserbaues festzuhalten.

Geboren am 4. August 1865 in Nürnberg, besuchte Hans Herrmann die dortige Volks- und Industrieschule, studierte darauf an der Technischen Hochschule in München, um dann Anfang 1889 als junger Dipl.-Ing. in die Dienste der damaligen Maschinenbau-A.-G. Nürnberg vorm. Klett & Comp. zu treten. Über 36 Jahre hat Dr. Herrmann somit schon seinem Werke gedient, eine Arbeitszeit voll tatkräftigen Schaffens und ein Schreiten von Erfolg zu Erfolg. In der ersten Zeit seiner Praxis arbeitete Dr. Herrmann als Statiker und Konstrukteur im Nürnberger Büro unter der zielsicheren Leitung v. Rieppels, wo neben vielen Brücken für den bayer. Staat schon die größten Bauwerke wie die Nordostseekanalbrücke bei Grüntal und die Talbrücke bei Müngsten zur Ausführung kamen. Anfangs 1901 erfolgte die Übersiedelung der brückentechnischen Büros des Werkes nach Gustavsburg, bei welchem Anlasse Dr. Herrmann zum Oberingenieur ernannt wurde. Wenige Jahre später erhielt er Prokura, bald nach dem Weltkriege den Titel als Direktor, um dann nach dem Rücktritt von Geheimrat Dr. Carstanjen — am 1. März 1923 — die Gesamtleitung des Gustavsburger Werkes der M.A.N. zu übernehmen.

Die Grundlagen, nach denen v. Rieppel und dessen Vorgänger Gerber ihre Brückenkonstruktionen durchbildeten, sind auch für Herrmann vorbildlich gewesen. Alle Entwürfe und Ausführungen, die Gustavsburg unter der Leitung Herrmanns herausbrachte, sind von dem stilgerechten Geiste und den erstklassigen Konstruktionsformen der altbayerischen Schule belebt und durchzogen. Unter seinem Einflusse und unter seiner Leitung hat das Gustavsburger Werk sich zum Weltwerk entwickelt, gleichgeachtet und anerkannt in der deutschen Heimat wie im Auslande. Nicht weniger als 6 Rheinbrücken sind von Dr. Herrmann gebaut worden — die Kaiserbrücke b. Mainz, die Hohenzollernbrücke in Köln, 2 Stromöffnungen, die Eisenbahnbrücke oberhalb Mainz, die linke Stromöffnung bei Rüdesheim, die Straßenhängebrücke bei Köln und die Hauptöffnung in Remagen — dann große Brücken über die Elbe, wie die Straßenbrücke b. Harburg, die Erneuerung der Bahnbrücke bei Magdeburg — dann über die Donau bei Regensburg, Neustadt, Kräutstein usw. und natürlich auch über den nahe gelegenen Main und Neckar. An großen Talübergängen sind u. a. zu nennen der Viadukt über das Failytal, Elsaß 1907, an Hochbahnbrücken nenne ich Teile vom Gleisdreieck und von der normalen Hochbahn in Berlin, vor allem aber den Hauptteil der Hamburger Ring- und Vorortsbahn 1911—15, für welche letztere Gustavsburg sämtliche Entwurfsarbeiten für die rd. 12000 t Eisenkonstruktionen oblagen und die in muster-gültiger Weise ihre Erledigung fanden.

Das Gebiet der beweglichen Brücken war von jeher ein ausgesprochenes Sondergebiet von Gustavsburg und Dr. Herrmanns eigenstes Arbeitsfeld. Von größeren Ausführungen führe ich nur an Drehbrücken in Ludwigshafen 1895, die Industriehafenbrücke in Mannheim 1902, mehrere Klappbrücken wie die in Kiel, im Norrköping Schweden, in Burma Brit. Indien u. a. Jede dieser Ausführungen ist ausgeprägt durch neue und eigenartige Lösungen in der Gesamtanlage und im maschinellen Antrieb; sie zeigen alle die persönliche Meisterschaft Dr. Herrmanns in der Bewältigung dieser schwierigen Bauaufgaben. Das gleiche kann von den großen Eisenwasserbauten gesagt werden, von denen ich hier nur die großen Dock- und Schleusentore in Wilhelmshaven, die großen Schiebetore mit den Reservetoren von Emden, 3 Tore für die neue Hafeneinfahrt in

Brunsbüttelkoog, sowie die großen Tore für den argentinischen Marinehafen in Bahia Blanca aufzählen möchte.

Große Aufgaben brachte auch der Weltkrieg für Gustavsburg. Fast ungezählt waren die eiligen Aufräumungsarbeiten und Wiederherstellungsbauten gesprengter Brücken im Westen und Osten. Von neuen Brücken, die im Krieg unter Dr. Herrmanns Leitung und unter seiner persönlichsten Überwachung gebaut wurden, führe ich für den Westen die Maaßbrücke bei Visé, sowie den hohen Viadukt über das Geueltal an, für den Osten die große Straßenbrücke über die Weichsel bei Wyszogrod, die Narewbrücke bei Modlin und eine große Brücke über die Dubissa bei Lidowiany.

Das Bild über die umfassende Leistung Gustavsburgs im Großbrückenbau wäre unvollständig, wenn nicht auch noch der großen Bauten in fernen Ländern gedacht würde. Im nahen Orient, Bulgarien, Rumänien, der nahen und ferneren Türkei sind es Hunderte von Brücken, die Dr. Herrmann in den letzten Jahrzehnten ausführen durfte. Im fernen Osten sei erinnert an die Bauten der Shantungbahn und der Tientsin-Pukow-Bahn, bei denen Gustavsburg nicht nur große Lieferungen erledigte, sondern auch großzügige Aufstellungen bewirkte, die Fundierungen der Brücken ausführte usw. Die Hoangho-Brücke allein, erbaut 1912, sichert Gustavsburg dauernden Ruhm bei Chinesen wie Fremden. Ebenso tätig war Gustavsburg im fernen Chile und Argentinien, in Brasilien usw.

Allbekannt und einzig in ihrer Art sind die Wehrbauten Gustavsburgs. Über 200 Anlagen mit Schützenverschlüssen und Walzenwehren hat Gustavsburg bis heute gebaut, alle nach eigenen Systemen und nach besonderen Modellen.

Zu den schönsten Anerkennungen, die ein Ingenieur neben seiner Befriedigung am Bauen selbst entgegennehmen kann, gehören die Urteile bei Wettbewerben, bei denen meist Fachgenossen unbeeinflusst und uneigennützig mitwirken. Direktor Dr. Herrmann hat in dieser Hinsicht Erfolge errungen wie kein anderer. Die Meisterschaft der Gerber-v. Rieppel-Herrmannschen Schule zeigte sich da in vollem Lichte. Von besonders hervorragenden Erfolgen führe ich nur die Wettbewerbe um die zweite Neckarbrücke bei Mannheim an, — um die Rheinstraßenbrücke in Köln, dritter Bewerb, Ausführungsentwurf —, um die Aarsta-Brücke in Stockholm und die Limfjord-Brücke bei Aalborg — 1919 und 1920, je ein I. Preis —, neuerdings über die Königinnenbrücke in Rotterdam — 1925, den I. Preis — und unlängst den I. und II. Preis für die 3. Neckarbrücke in Mannheim.

Für seine Leistungen im Kriege erhielt er das Eiserne Kreuz II. Klasse, ebenso erhielt er für seine großen Brückenbauten verschiedene Ordensauszeichnungen. Als besondere Ehrung muß die Ernennung zum Dr.-Ing. h. c. bezeichnet werden, die die Technische Hochschule 1918 ihrem früheren Schüler erwies. — Im Deutschen Eisenbau-Verbande ist Dr. Herrmann Mitglied des Ausschusses und der Versuchs-Kommissionen, desgl. verschiedener technischer und allgemeiner Kommissionen. Überall gilt sein Wort als das eines der erfahrensten Führer auf dem Gebiete des Eisenbaues und der technischen Wirtschaft. — In Gustavsburg wirkt Dr. Herrmann als umsichtiger Chef, von den Arbeitern anerkannt und von den Beamten verehrt, an deren Treiben und Schicksal er stets verständnisvollen Anteil nimmt.

So steht Direktor Dr. Herrmann heute in der Vollkraft seines Lebens und auf der Höhe seines technischen Schaffens, bereit, ein weiteres Jahrzehnt seines Lebens mit gleicher Hingabe und mit gleicher Kraft dem Dienste seiner Firma zu widmen. Möge es ihm vergönnt sein, in bester Gesundheit diese Aufgabe zu erfüllen, und dazu möchte ich ihm — und ich darf das wohl auch im Namen aller seiner vielen Freunde und Kollegen tun — ein aufrichtiges und herzliches „Glückauf“ zurufen!

Sterkrade, den 31. Juli 1925.

Baurat Dr. Bohny.

DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT VON BAGGERBETRIEBEN.

Von Dr.-Ing. Paul Müller, Vorstandsmitglied der Rheinisch-Westfälischen Bauindustrie Akt.-Ges., Düsseldorf.

Übersicht. Es werden mit Hilfe der mathematischen Formelsprache die Beziehungen zwischen den einzelnen im Baggerbetrieb anfallenden Zeiten und hieraus resultierenden Zugfolge, Wagenzahl, Kippmannschaften usw. abgeleitet, einer vergleichenden Kostengegenüberstellung unterzogen, und es wird die Zweckmäßigkeit von graphischen Fahrplänen im Baggerbetrieb nachgewiesen.

Soll ein Baggerbetrieb — und zwar will ich einstweilen nur von Trockenbaggerarbeiten sprechen — möglichst wirtschaftlich durchgeführt werden, so muß zunächst folgende allgemeine Bedingung erfüllt sein:

Die Leistungsfähigkeit des Baggers, d. h. die Menge des von ihm in der Zeiteinheit zu lösenden Bodens, muß mit der gesamten Bodenbewegung und der zur Verfügung stehenden Bauzeit im Einklang stehen. Bei dieser Berechnung sind unvermeidliche Betriebspausen infolge schlechter Witterung, Reparaturen der Geräte, Umstellung des Betriebes durch Schaffung neuer Kippen und Baggerfelder usw. zu berücksichtigen.

Ferner ergeben sich die nachstehend einzeln näher erläuterten Forderungen:

I. Allgemeine Bestimmung der Anzahl der Züge bei Verwendung nur einer Kippe.

Der in den Kastenkippern zur Verfügung stehende betriebsfähige Förderraum ist eine Funktion der tatsächlichen Leistung des Baggers und der für eine volle Hin- und Rückfahrt der verschiedenen Züge, einschließlich der Aufenthalte auf der Kippe, beim Umsetzen am Bagger und zum Fassen von Betriebsstoffen benötigten Zeiten. Steht nur eine Kippe zur Verfügung, so ergibt sich die Anzahl der Züge aus obiger Überlegung, wobei die Anzahl der Wagen eines jeden Zuges

durch die Zugkraft der Lokomotive und die Steigungsverhältnisse auf der Förderstrecke bestimmt wird. Dieselben Verhältnisse liegen auch vor, wenn auf der gleichen Ablagerungsstelle mit zwei oder drei Kippen gearbeitet werden kann bzw. wenn — was indessen sehr selten vorkommen dürfte — zwei oder mehrere Kippen an verschiedenen Stellen in gleicher Entfernung vom Bagger und unter sonst gleichen Verhältnissen auf der Fahrstrecke und Kippe selbst vorhanden sind.

Rechnerisch ergibt sich im vorliegenden Falle folgendes Bild: Bezeichnet man mit

- τ die Füllzeit für einen Wagen am Bagger,
- n die Anzahl der Wagen eines Zuges,
- t_r die Fahrzeit eines Zuges für Hin- und Rückfahrt einschl. des Aufenthaltes für Betriebsstoffefassen,
- t_k die Kippzeit eines Zuges,
- p die beim Umsetzen des Zuges am Bagger entstehende Pause

und mit

N die Anzahl der Züge,

so folgt aus der Gleichung

$$t_r + t_k + p = \tau(N - 1)n$$

$$N = \frac{t_r + t_k + p}{\tau n} + 1 \dots \dots \dots (1)$$

bezw., wenn N als bekannt angenommen wird,

$$n = \frac{t_r + t_k + p}{\tau(N - 1)} \dots \dots \dots (1a)$$

1) Sobald man N als bekannt voraussetzt, sind genau genommen auch die Fahr- und Kippzeiten als Funktionen von n Unbekannte. Wir setzen demgemäß $rt = a \cdot n$ und bringen hierdurch zum Ausdruck, daß die Kippzeit eine gradlinige Funktion der Wagenzahl ist. Die nähere Bestimmung von a erfolgt im Abschnitt II.

Für die Fahrzeit schreiben wir $rt = k + b \cdot n$, worin k eine Konstante bedeutet, welche von der Wagenzahl unabhängig ist und $b \cdot n$ einen Zeitwert darstellt, welcher sich proportional mit n ändert.

Im allgemeinen fallen unter den konstanten von n unabhängigen Wert k die beim Umsetzen der Lokomotiven entstehenden Pausen in der Fahrzeit sowie die Leerfahrten. Denn die bei 900 mm Spur gebräuchlichen Lokomotiven mit einer Dauerleistung von 160—180 PS befördern den Leerzug unter normalen Verhältnissen mit der üblichen Geschwindigkeit von 12—15 km/h ohne Rücksicht auf die Wagenzahl. Anders liegen diese Verhältnisse beim Vollzug. Hier ist die Anzahl der Wagen von wesentlichem Einfluß, namentlich, wenn Steigungen zu überwinden sind und Kurven durchfahren werden müssen.

Nach „Hütte 1902 Abt. II Seite 453“ besteht zwischen der Zugkraft einer Dampflokomotive in kg, der Kesselleistung L in PS und der Fahrgeschwindigkeit v in km/h die Beziehung $v = 270 \frac{L}{Z}$. Für die Zugkraft Z kann man nach „Dr. Eckert: Über Kostenberechnung im Tiefbau, Berlin 1925, Seite 23 ff.“ schreiben.

$$Z = G \left[10 + s + \frac{400}{r - 16} \right] + n g \left[6 + s + \frac{400}{r - 16} \right]$$

Hierin bedeuten:

- n die Anzahl der Wagen,
- g das Gewicht eines beladenen Wagens in t,
- G das Gewicht der Lokomotive in t,
- s das Steigungsverhältnis im Durchschnittswert pro Tausend,
- r der Krümmungshalbmesser in m.

Da nun allgemein $t = \frac{1}{v}$ ist, so folgt

$$rt = k + \frac{1}{270 L} \left[10 G + 6 n g + \left(s + \frac{400}{r - 16} \right) (G + n g) \right] \dots (a)$$

d. h. in unserer Gleichung $rt = k + b n$ ist

$$b = \frac{1 g}{270 L} \left[6 + s + \frac{400}{r - 16} \right] \dots \dots \dots (b)$$

der in Gleichung (a) übrig bleibende weitere konstante Anteil von rt lautet

$$k' = \frac{G 1}{270 L} \left[10 + s + \frac{400}{r - 16} \right] \dots \dots \dots (c)$$

und ist zu k hinzuzufügen.

Zahlenbeispiel: $l = 2$ km für Leerfahrten, sodaß, wenn die Pause für Umsetzen der Maschine 5 min beträgt und der Leerzug mit 12 km/h fährt, $k = \frac{60}{12} \cdot 2 + 5 = 15$ min ist

$$l = 2 \text{ km für den Vollzug; } g = 6 \text{ t; } s = 20 \text{ ‰}$$

$$r = 96 \text{ m; } L = 150 \text{ PS; } G = 15 \text{ t}$$

$$rt = 15 + \left\{ \frac{15 \cdot 2}{270 \cdot 150} \left[10 + 20 + \frac{400}{95 - 16} \right] + n \frac{6 \cdot 2}{270 \cdot 150} \left[6 + 20 + \frac{400}{96 - 16} \right] \right\} 60 \text{ in min}$$

$$rt = 15 + 1,56 + 0,55 n \text{ min.}$$

Die Geschwindigkeit auf der Vollfahrt ist bei $n =$ beispielsweise nach obigem

$$v = \frac{2 \cdot 60}{1,56 + 0,55 \cdot 20} = 9,5 \text{ km/h.}$$

Aus Gleichung (1) folgt nunmehr

$$n = \frac{p + k}{\tau(N - 1) - (a + b)} \dots \dots \dots (1b)$$

worin k und b aus den Gleichungen (b) und (c) einzusetzen sind.

Zahlenbeispiel:

- $t_1 = 25$ min (entsprechend einer Fahrstrecke von 2 km bei einer Geschwindigkeit von 12 km/h mit 5 min Aufenthalt für Betriebsstofffassen u. s. w.),
- $t_k = 15$ min.,
- $p = 5$ min.,
- $\tau = 1$ min. (entsprechend einer Baggerleistung von ~ 200 m³/h, wenn mit Kastenkippern von 3 1/2 m³ Inhalt gefördert wird),
- $n = 15$ Wagen.

$$N = \frac{25 + 15 + 5}{1 \cdot 15} + 1 = 4 \text{ Züge.}$$

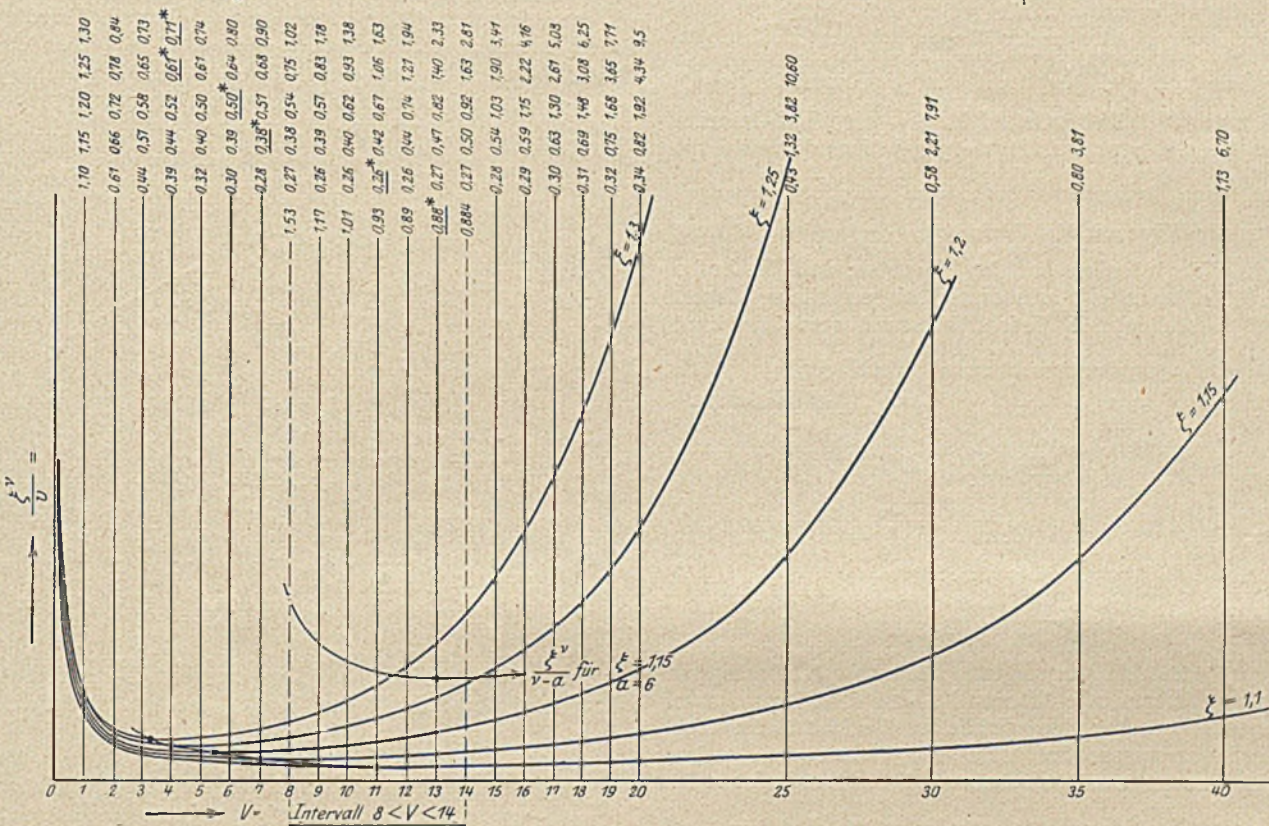


Abb. 1. Graphische Darstellung der Funktion $\frac{\xi^v}{v}$.

II. Untersuchung der Kippzeiten²⁾.

Von ausschlaggebender Bedeutung sind nun für jeden Baggerbetrieb die Verhältnisse auf der Kippe. Das leistungsfähigste Baggergerät nützt im Betriebe nichts, wenn es nicht auch gelingt, die geförderten Bodenmassen mit einem Kleinstaufwand an Kosten auf der Kippe abzunehmen. Von zwei Hauptfaktoren hängt im allgemeinen die Leistungsfähigkeit einer Kippe hauptsächlich ab, nämlich von ihrer Höhe und der Art des geförderten Bodens. Außerdem bedingen die Konstruktion der Förderwagen, sowie die Leistungen der Kippmannschaft ihre Aufnahmefähigkeit. Ich will hier zunächst von Selbstentladern absehen und mit den auch heute noch im normalen Tiefbau in der Hauptsache zur Verwendung gelangenden hölzernen Kastenkippern rechnen.

Bezeichnet man alsdann ferner mit

α_1 die Kippzeit für einen Wagen des ersten Zuges durch einen Mann bezogen auf die gesamte Kippmannschaft (theoretischer Wert),

v_1 die Anzahl der Arbeiter der Kippmannschaft auf der Kippe,
so leuchtet ein, daß nicht etwa der Wert α_1 proportional mit der Erhöhung von v_1 sinkt, sodaß

$$t_k = \frac{n_1 \alpha_1}{v_1}$$

ist, wobei der Index „1“ sich immer auf den ersten Zug bezieht, sondern daß ein reduzierender Faktor von der Form ξ^v eingeführt werden muß, wobei ξ einen Erfahrungswert, der etwas über „1“ liegt, bedeutet. Demgemäß folgt:

$$t_k = \frac{\xi^v}{v_1} n_1 \alpha_1 \dots \dots \dots (2)$$

Diese Funktion gibt uns ein Bild für den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Wagen, Anzahl der Arbeiter der Kippmannschaften und den Kippzeiten.

In Abbildung 1 sind die Verhältnisse für $\xi = 1,10; 1,15; 1,20; 1,25$ und $1,30$ graphisch dargestellt. Man erkennt, daß alle Kurven asymptotisch zur y-Achse verlaufen und an der Stelle $v_1 = \frac{1}{\log \text{nat} \xi}$ ihr Minimum haben. Die Funktion besitzt also die mit der Praxis übereinstimmende Eigenschaft, daß die Kippzeit t_k nicht etwa mit wachsender Kippmannschaft v_1 stetig abnimmt, sondern, daß eine Grenze erreicht wird, bei deren Überschreitung t_k mit wachsendem v_1 auch wieder wächst.

Der Erfahrungswert ξ hängt von den besonderen Umständen ab und läßt sich nicht eindeutig festlegen.

Für $\xi = 1,15$ entnehmen wir aus der Abbildung 1, daß z. B. für $v = 10$ Kippmannschaften die Kippzeit $t_k = n \alpha \cdot 0,40$ beträgt, während ohne den reduzierenden Faktor ξ^v

$$t_k = n \alpha \cdot 0,1$$

sein würde. Der reduzierende Faktor bewirkt also eine Erhöhung von t_k auf das Vierfache bei $v = 10$. Kleiner al

²⁾ Die leider nicht im Druck erschienene, mir nach Fertigstellung dieser Arbeit erst bekannt gewordene Doktordissertation des Herrn Dr.-Ing. Meyer-Heinrich, Mannheim, „Die Kippe im Erdbau, eine technisch-wirtschaftliche Untersuchung“ befaßt sich in sehr eingehender Weise mit allen außerhalb der nachstehenden Untersuchungen für die Bewertung der Leistungsfähigkeit von Erdkippen maßgebenden Umständen.

0,38 kann $\frac{\xi^v}{v}$ überhaupt für $\xi = 1,15$ nicht werden. Andererseits wird für $v = 20$ beispielsweise

$$t_k = n \alpha \cdot 0,82,$$

d. h. etwa doppelt so groß wie für $v = 10$. Für $\xi = 1,10$ ändern sich diese Verhältnisse langsamer. Hier ist für $v = 10$

$$t_k = n \alpha \cdot 0,26$$

und für $v = 20$

$$t_k = n \alpha \cdot 0,34$$

Die richtige Wahl der Zahl ξ muß daher von Fall zu Fall unter Zuhilfenahme von Beobachtungswerten auf den einzelnen Kippen erfolgen.

Sobald die Kippmannschaft genügend groß ist, um gleichzeitig zwei oder mehr Wagen kippen zu können, muß dieser Umstand bei der Wahl des jeweiligen Wertes $\frac{\xi^v}{v}$ berücksichtigt werden. So liegt z. B. für $\xi = 1,15$ das Minimum der Funktion bei $v = 7$ und beträgt 0,38, während für $v = 15$ $\frac{\xi^v}{v} = 0,54$ ist, was bedeuten würde, daß bei der doppelten Anzahl Leute die Kippzeit im Verhältnis $\frac{0,54}{0,38}$ größer würde. Liegen aber die Verhältnisse auf der Kippe so, daß die halbe Mannschaft, d. h. etwa 7 Mann einen Wagen allein kippen können, muß natürlich mit diesem Umstand gerechnet und für $\frac{\xi^v}{v}$ der $v = \frac{15}{2} = 7,5$ entsprechende Wert 0,38 gewählt werden. Die Gesamtkippzeit für n Wagen beträgt alsdann:

$$t_k \approx \frac{\alpha}{2} \cdot n \cdot \frac{\xi^v}{v}$$

worin $v = 7$; $\xi = 1,15$ und demnach $\frac{\xi^v}{v} = 0,38$ ist. Für $n = 20$ und $\alpha = 4$ folgt beispielsweise:

$$t_k = \frac{4}{2} \cdot 20 \cdot 0,38 = 15,2 \text{ min}$$

Für das in der Praxis bei Verwendung hölzerner Kastenkipper hauptsächlich vorkommende Intervall $8 < v < 14$ kann man den reduzierenden Faktor den wirklichen Verhältnissen noch besser dadurch anpassen, daß man mit wachsendem v den Nenner nicht proportional v wachsen läßt, sondern z. B. schreibt $\frac{\xi^v}{v-a}$, worin a eine Konstante bedeutet. Mit $\xi = 1,15$ und $a = 6$ ergeben sich für obiges Intervall folgende Werte:

$v = 8$	$\frac{\xi^v}{v-6} = 1,53$
9	= 1,17
10	= 1,01
11	= 0,93
12	= 0,89
13	= 0,88
14	= 0,884

In Abb. 1 ist auch diese Funktion graphisch aufgetragen. Ihr Minimum liegt etwa bei $v = 13$ Mann. Mit $\alpha = 1,0$ min stimmen demnach diese Verhältnisse bei Verwendung von normalen $3\frac{1}{2}$ m³ Kastenkippern und Vorhandensein von mittelschwerem Baggergut, etwa Kiessand, recht gut mit der Wirklichkeit überein. Es bereitet keine Schwierigkeiten, an Stelle des Ausdrucks $\frac{\xi^v}{v}$ in den folgenden Rechnungen den Wert $\frac{\xi^v}{v-a}$ zu setzen.

III. Zusammenhang zwischen den Füll-, Fahr- und Kippzeiten sowie der Anzahl der Wagen.

a) Zwei Kippen mit je einem Zug.

Mit Hilfe obiger Betrachtungen sind wir in der Lage, auch die Fälle zu untersuchen, bei denen verschieden große Entfernungen der einzelnen Kippen von der Baggerstelle und

verschiedene Verhältnisse auf den Kippen selbst vorliegen. Soll die Baggerleistung auch hier voll ausgenutzt werden, so muß die Zugfolge unter dem Baggergerät ununterbrochen stattfinden. Dies wird aber nur dann möglich sein, wenn alle zu den einzelnen Leistungen benötigten Zeiten zueinander so abgestimmt sind, daß keine unnötigen Betriebspausen für den Bagger eintreten müssen. Die Variablen in der Rechnung sind die Anzahl der Wagen der einzelnen Züge, sowie die Arbeiterzahl der Kippmannschaften auf den einzelnen Kippen; die Konstanten sind die Fahr- und Füllzeiten sowie die Pause, welche beim Umsetzen der Züge am Bagger entsteht.

Liegen die Verhältnisse so einfach, daß der ganze Betrieb sich mit zwei Zügen und zwei Kippen abspielen kann — was z. B. eintreten könnte, wenn zwei sehr aufnahmefähige Kippen in unmittelbarer Nähe eines wenig leistungsfähigen Baggers liegen würden —, so ergeben sich mit den oben erwähnten Bezeichnungen, wobei der Index „2“ sich auf den zweiten Zug bezieht, folgende Bedingungsgleichungen:

$$\left. \begin{aligned} 1t_f + n_1 \alpha_1 \frac{\xi_1^{v_1}}{v_1} + p &= n_2 \tau \\ 2t_f + n_2 \alpha_2 \frac{\xi_2^{v_2}}{v_2} + p &= n_1 \tau \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3)$$

wenn $1t_k = n_1 \alpha_1 \frac{\xi_1^{v_1}}{v_1}$ und $2t_k = n_2 \alpha_2 \frac{\xi_2^{v_2}}{v_2}$ gesetzt wird. Hieraus folgt:

$$\left. \begin{aligned} n_1 &= \frac{1t_f \frac{\alpha_2 \xi_2^{v_2}}{v_2} + 2t_f \tau + p \left(\frac{\alpha_2 \xi_2^{v_2}}{v_2} + \tau \right)}{\tau^2 - \frac{\alpha_1 \alpha_2 \xi_1^{v_1} \xi_2^{v_2}}{v_1 v_2}} \\ n_2 &= \frac{2t_f \frac{\alpha_1 \xi_1^{v_1}}{v_1} + 1t_f \tau + p \left(\frac{\alpha_1 \xi_1^{v_1}}{v_1} + \tau \right)}{\tau^2 - \frac{\alpha_1 \alpha_2 \xi_1^{v_1} \xi_2^{v_2}}{v_1 v_2}} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (4)$$

Aus diesen beiden Gleichungen geht die gegenseitige Abhängigkeit der Anzahl der Wagen beider Züge hervor.

Zahlenbeispiel:

- $\tau = 3$ min (entsprechend einer Baggerleistung von ~ 70 m³/h, wenn mit $3\frac{1}{2}$ m³-Wagen gefördert wird),
- $1t_f = 10$ min,
- $2t_f = 15$ min,
- $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = 4$ min,
- $v_1 = 10$ Mann,
- $v_2 = 15$ Mann,
- $\xi_1 = \xi_2 = \xi = 1,15$,
- $p = 2$ min.

Mit diesen Zahlen ergibt sich aus obigen Gleichungen (4):

$$n_1 = \frac{10 \cdot 4 \cdot \frac{1,15^{15}}{15} + 15 \cdot 3 + 2 \left(4 \frac{1,15^{15}}{15} + 3 \right)}{3^2 - \frac{4 \cdot 4}{10 \cdot 15} \cdot 1,15^{(10+15)}} = 14,0 \text{ Wagen}$$

$$n_2 = \frac{15 \cdot 4 \cdot \frac{1,15^{10}}{10} + 10 \cdot 3 + 2 \left(4 \frac{1,15^{10}}{10} + 3 \right)}{3^2 - \frac{4 \cdot 4}{10 \cdot 15} \cdot 1,15^{(10+15)}} = 11,53 \text{ Wagen}$$

Ohne die reduzierenden Faktoren ξ^v liefern die Gleichungen (4):

$$n_1 = \frac{15 + 4,81 \cdot \frac{4}{15} + 2}{3} = 6,1$$

$$n_2 = \frac{10 \cdot 3 + 15 \cdot \frac{4}{10} + 2 \left(3 + \frac{4}{10} \right)}{3^2 - \frac{4 \cdot 4}{10 \cdot 15}} = 4,81 \text{ Wagen}$$

Der Faktor ξ^v beeinflusst das Ergebnis also wesentlich (siehe unter II). Mit dem Kleinstwert der Funktion, welcher für $\xi = 1,15 \cdot 0,38$ beträgt und bei $v_2 = 7$ liegt, folgt für

$$n_1 = \frac{15 + 9,6 \cdot 4 \cdot 0,38 + 2}{3} = 10,5$$

und $n_2 = \frac{10 \cdot 3 + 15 \cdot 1,6 + 2(3 + 1,6)}{3^2 - 1,6 \cdot 4 \cdot 0,38} = 9,6$ Wagen

Die Auflösung der obigen Bedingungsgleichungen (3) nach den Kippmannschaften v_1 und v_2 bzw. den Tabellenwerten $\frac{\xi_1^v}{v_1}$ und $\frac{\xi_2^v}{v_2}$ ergibt für diese Ausdrücke die Werte:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\xi_1^v}{v_1} &= \frac{n_2 \tau - (p + {}_1tr)}{n_1 \alpha_1} \\ \text{und} \quad \frac{\xi_2^v}{v_2} &= \frac{n_1 \tau - (p + {}_2tr)}{n_2 \alpha_2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5)$$

Diese Werte hängen naturgemäß nur von je einer der Gleichungen (3) ab. Mit den Zahlen unseres Beispiels folgt:

$$\frac{\xi_1^v}{v_1} = \frac{11,53 \cdot 3 - (2 + 10)}{14 \cdot 4} = 0,404$$

$$\frac{\xi_2^v}{v_2} = \frac{14,0 \cdot 3 - (2 + 15)}{11,53 \cdot 4} = 0,543$$

woraus unter Zuhilfenahme der Zahlenwerte der Abb. 1 für v_1 und v_2 wieder die Werte

$$v_1 = 10 \text{ und } v_2 = 15 \text{ Mann}$$

folgen.

Soll aus betriebstechnischen Gründen die Anzahl der Wagen beider Züge gleich sein, nämlich $n_1 = n_2 = n$, so folgt als Bedingungsgleichung für die Anzahl der Mannschaft auf Kippe „1“:

$$\frac{\xi_1^v}{v_1} = \frac{1}{n \alpha} \left[{}_2tr - {}_1tr + \frac{n \alpha \xi_2^v}{v_2} \right] \dots \dots \dots (6)$$

oder mit den Zahlen unseres Beispiels, wenn $n = 20$ gesetzt wird,

$$\frac{\xi_1^v}{v_1} = \frac{1}{20 \cdot 4} \left[15 - 10 + 20 \cdot 4 \cdot \frac{1,15^{15}}{15} \right] = 0,60$$

$$v_1 \approx 16 \text{ Mann.}$$

Mit diesem Wert wird die Bedingungsgleichung

$${}_1tr + n \alpha \frac{\xi_1^v}{v_1} = {}_2tr + n \alpha \frac{\xi_2^v}{v_2}$$

erfüllt, nämlich

$$10 + 20 \cdot 4 \cdot \frac{1,15^{16}}{16} = 15 + 20 \cdot 4 \cdot \frac{1,15^{15}}{15}$$

a) Zwei Kippen mit drei Zügen.

Werden zwei Kippen durch drei Züge bedient, von denen Zug „1“ und „3“ nach der ersten und Zug „2“ nach der zweiten Kippe fahren, so lauten die Bedingungsgleichungen:

$$\left. \begin{aligned} {}_1tr + n_1 \alpha_1 \frac{\xi_1^v}{v_1} + p &= \tau (n_2 + n_1) \\ {}_2tr + n_2 \alpha_2 \frac{\xi_2^v}{v_2} + p &= 2 \tau n_1 \end{aligned} \right\} \dots (3a)$$

$$\left. \begin{aligned} n_1 &= \frac{{}_1tr (a_3 a_2 - \tau^2) + {}_2tr (a_3 \tau + \tau^2) + {}_3tr (a_2 \tau + \tau^2) + p [\tau^2 + \tau (a_3 + a_2) + a_3 a_2]}{2 \tau^3 + \tau^2 (a_1 + a_2 + a_3) - a_1 a_2 a_3 = D} \\ n_2 &= \frac{{}_2tr (a_1 a_3 - \tau^2) + {}_3tr (a_1 \tau + \tau^2) + {}_1tr (a_3 \tau + \tau^2) + p [\tau^2 + \tau (a_1 + a_3) + a_1 a_3]}{D} \\ n_3 &= \frac{{}_3tr (a_2 a_1 - \tau^2) + {}_1tr (a_2 \tau + \tau^2) + {}_2tr (a_1 \tau + \tau^2) + p [\tau^2 + \tau (a_2 + a_1) + a_2 a_1]}{D} \end{aligned} \right\} \dots \dots (8)$$

Hieraus folgt, wenn $\frac{\alpha_1 \xi_1^v}{v_1} = a_1$ und $\frac{\alpha_2 \xi_2^v}{v_2} = a_2$ gesetzt wird,

$$\left. \begin{aligned} n_1 = n_3 &= \frac{{}_1tr a_2 + {}_2tr \tau + p (a_2 + \tau)}{2 \tau^2 + a_2 \tau - a_1 a_2} \\ \text{und} \quad n_2 &= \frac{{}_2tr (a_1 - \tau) + {}_1tr \cdot 2 \tau + p (a_1 + \tau)}{2 \tau^2 + a_2 \tau - a_1 a_2} \end{aligned} \right\} \dots \dots (4a)$$

Voraussetzung hierbei ist, daß Zug „1“ und „3“ dieselbe Anzahl Wagen besitzen, was auch in den Gleichungen (3a) zum Ausdruck kommt.

a'') Zwei Kippen mit vier Zügen.

Soll ferner Zug „1“ und „3“ nach der ersten Kippe mit gleicher Wagenzahl und Zug „2“ und „4“ nach der zweiten Kippe ebenfalls mit gleicher Wagenzahl fahren, so folgt aus den Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} {}_1tr + n_1 a_1 + p &= \tau (2 n_2 + n_1) \\ {}_2tr + n_2 a_2 + p &= \tau (2 n_1 + n_2) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3b)$$

$$\left. \begin{aligned} n_1 = n_3 &= \frac{-{}_1tr (\tau - a_2) + 2 {}_2tr \tau + p (\tau + a_2)}{3 \tau^2 + \tau (a_1 + a_2) - a_1 a_2} \\ n_2 = n_4 &= \frac{-{}_2tr (\tau - a_1) + 2 {}_1tr \tau + p (\tau + a_1)}{3 \tau^2 + \tau (a_1 + a_2) - a_1 a_2} \end{aligned} \right\} \dots \dots (4b)$$

Damit auf der Kippe keine Anhäufung von Zügen entsteht, muß in diesen Fällen selbstverständlich auch die Bedingung erfüllt sein, daß der zuerst auf der Kippe eintreffende Zug gekippt ist, bevor der nächste einläuft oder in unserer Formelsprache:

$$\text{Fall a': } \tau (n_1 + n_2) > {}_1tk_1,$$

bzw.

$$\text{Fall a'': } \tau (n_1 + n_2) < {}_2tk_{II} \text{ usw.,}$$

wobei sich die Indizes I und II auf die beiden Kippen beziehen.

b) Drei Kippen mit je einem Zug.

In diesem Falle müssen bei stetiger Zugfolge unter dem Bagger folgende Gleichungen erfüllt sein:

$$\left. \begin{aligned} {}_1tr + n_1 a_1 + p &= \tau (n_2 + n_3) \\ {}_2tr + n_2 a_2 + p &= \tau (n_1 + n_3) \\ {}_3tr + n_3 a_3 + p &= \tau (n_1 + n_2) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (7)$$

Worin wieder bedeutet:

$$a_1 = \frac{\alpha_1 \xi_1^v}{v_1}$$

$$a_2 = \frac{\alpha_2 \xi_2^v}{v_2}$$

und

$$a_3 = \frac{\alpha_3 \xi_3^v}{v_3}$$

Die Auflösung dieser Gleichungen nach n_1 , n_2 und n_3 ergibt:

Zahlenbeispiel:

- $\tau = 1,5$ min (entsprechend einer Baggerleistung von ~ 140 m³/h mit gleichen Fördergefäßen wie vor),
- ${}_1t_f = 10$ min,
- ${}_2t_f = 15$ min,
- ${}_3t_f = 20$ min,
- $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha = 4$ min,
- $\xi_1 = \xi_2 = \xi_3 = \xi = 1,15$,
- $v_1 = 10$ Mann,
- $v_2 = 15$ Mann,
- $v_3 = 11$ Mann,
- $p = 2$ min.

Alsdann ist: $a_1 = \frac{4 \cdot 1,15^{10}}{10} = 1,618$

$a_2 = \frac{4 \cdot 1,15^{15}}{15} = 2,172$

$a_3 = \frac{4 \cdot 1,15^{11}}{11} = 1,696$

und obige Gleichungen (8) ergeben $n_1 = 16,72$, $n_2 = 12,83$, $n_3 = 13,2$ Wagen. Der erste Zug muß demnach mit 17, der zweite mit 13 und der dritte Zug ebenfalls mit 13 Wagen laufen.

Die Werte v_1 , v_2 und v_3 sind wiederum wie unter a) von nur je einer der Gleichungen (7) abhängig. Die Auflösung dieser Gleichungen nach den Ausdrücken $\frac{\xi v}{v}$ ergibt:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\xi_1 v_1}{v_1} &= \frac{\tau(n_2 + n_3) - (p + {}_1t_f)}{n_1 a_1} \\ \frac{\xi_2 v_2}{v_2} &= \frac{\tau(n_1 + n_3) - (p + {}_2t_f)}{n_2 a_2} \\ \frac{\xi_3 v_3}{v_3} &= \frac{\tau(n_1 + n_2) - (p + {}_3t_f)}{n_3 a_3} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (9)$$

und

b) Drei Kippen mit insgesamt vier Zügen.

Sollen drei Kippen mit vier Zügen bedient werden, wobei z. B. Zug „1“ und „3“ mit gleicher Wagenzahl zur zweiten, Zug „2“ zur ersten und Zug „4“ zur dritten Kippe fährt, so ergeben sich folgende Bedingungsgleichungen:

$$\left. \begin{aligned} {}_1t_f + n_1 a_1 + p &= \tau(n_2 + n_1 + n_4) \\ {}_2t_f + n_2 a_2 + p &= \tau(2 n_1 + n_4) \\ {}_4t_f + n_4 a_4 + p &= \tau(2 n_1 + n_2) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (7a)$$

Hieraus folgen für n_1 bis n_4 die Werte:

$$\left. \begin{aligned} n_1 = n_3 &= \left\{ \begin{aligned} - {}_1t_f(\tau^2 - a_2 a_4) + {}_2t_f(\tau^2 + a_4 \tau) + {}_4t_f(\tau^2 + a_2 \tau) \\ + p[\tau^2 + \tau(a_2 + a_4) + a_2 a_4] \end{aligned} \right\} : D \\ D &= 3 \tau^3 + 2 \tau^2 \left(a_4 + a_2 + \frac{a_1}{2} \right) + \tau a_2 a_4 - a_1 a_2 a_4 \\ n_2 &= \left\{ \begin{aligned} - {}_2t_f(2 \tau^2 + a_1 \tau - a_1 a_4) + {}_4t_f(\tau^2 + a_1 \tau) \\ + 2 {}_1t_f(\tau^2 + a_4 \tau) + p[\tau^2 + \tau(a_4 + a_1) + a_4 a_1] \end{aligned} \right\} : D \\ n_4 &= \left\{ \begin{aligned} - {}_4t_f(2 \tau^2 + a_2 \tau - a_1 a_2) + 2 {}_1t_f(\tau^2 + a_2 \tau) \\ + {}_2t_f(\tau^2 + a_1 \tau) + p[\tau^2 + \tau(a_1 + a_2) + a_1 a_2] \end{aligned} \right\} : D \end{aligned} \right\} (8a)$$

Mit den Werten unseres vorigen Zahlenbeispiels unter b) folgt, wenn:

- ${}_1t_f = 10$ min = ${}_3t_f$
- ${}_2t_f = 15$ min
- ${}_4t_f = 20$ min

gesetzt wird, und im übrigen die vorigen Werte beibehalten werden:

$$\begin{aligned} n_1 &= n_3 = 7,15 \\ n_2 &= 4,71 \\ n_4 &= 3,87 \text{ Wagen.} \end{aligned}$$

Die Einstellung eines vierten Zuges beeinflusst die Anzahl der Wagen demnach erheblich. Die Bedingung, daß auf der zweiten Kippe keine Anhäufung von Zügen entsteht, lautet in diesem Falle:

$$\begin{aligned} \tau(n_1 + n_2) &> t_k \\ 1,5(7,15 + 4,71) &> 7,15 \cdot 4 \cdot \frac{1,15^{15}}{15} \\ 17,8 &> 15,4 \end{aligned}$$

c) Vier Kippen mit je einem Zug.

Die Bedingungsgleichungen lauten:

$$\left. \begin{aligned} {}_1t_f + n_1 a_1 + p &= \tau(n_2 + n_3 + n_4) \\ {}_2t_f + n_2 a_2 + p &= \tau(n_1 + n_3 + n_4) \\ {}_3t_f + n_3 a_3 + p &= \tau(n_1 + n_2 + n_4) \\ {}_4t_f + n_4 a_4 + p &= \tau(n_1 + n_2 + n_3) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (10)$$

Die Auflösung dieser Gleichungen nach n_1 bis n_4 ergibt folgende Werte:

$$\left. \begin{aligned} n_1 &= \left\{ \begin{aligned} - {}_1t_f[2 \tau^3 + \tau^2(a_2 + a_3 + a_4) - a_2 a_3 a_4] \\ + {}_2t_f[\tau^3 + \tau^2(a_3 + a_4) + a_3 a_4 \tau] \\ + {}_3t_f[\tau^3 + \tau^2(a_2 + a_4) + a_2 a_4 \tau] \\ + {}_4t_f[\tau^3 + \tau^2(a_2 + a_3) + a_2 a_3 \tau] \\ + p[\tau^3 + \tau^2(a_2 + a_3 + a_4)] \\ + \tau(a_2 a_3 + a_2 a_4 + a_3 a_4) + a_2 a_3 a_4 \\ D = 3 \tau^4 + 2 \tau^3(a_1 + a_2 + a_3 + a_4) \\ + \tau^2[a_4(a_1 + a_2 + a_3) + a_3(a_1 + a_2) + a_1 a_2] - a_1 a_2 a_3 a_4 \end{aligned} \right\} : D \\ n_2 &= \left\{ \begin{aligned} - {}_2t_f[2 \tau^3 + \tau^2(a_3 + a_4 + a_1) - a_3 a_4 a_1] \\ + {}_3t_f[\tau^3 + \tau^2(a_4 + a_1) + a_4 a_1 \tau] \\ + {}_4t_f[\tau^3 + \tau^2(a_3 + a_1) + a_3 a_1 \tau] \\ + {}_1t_f[\tau^3 + \tau^2(a_3 + a_4) + a_3 a_4 \tau] \\ + p[\tau^3 + \tau^2(a_3 + a_4 + a_1)] \\ + \tau(a_3 a_1 + a_3 a_4 + a_4 a_1) + a_3 a_4 a_1 \end{aligned} \right\} : D \\ n_3 &= \left\{ \begin{aligned} - {}_3t_f[2 \tau^3 + \tau^2(a_1 + a_2 + a_4) - a_4 a_1 a_2] \\ + {}_4t_f[\tau^3 + \tau^2(a_1 + a_2) + a_1 a_2 \tau] \\ + {}_1t_f[\tau^3 + \tau^2(a_4 + a_2) + a_4 a_2 \tau] \\ + {}_2t_f[\tau^3 + \tau^2(a_4 + a_1) + a_4 a_1 \tau] \\ + p[\tau^3 + \tau^2(a_4 + a_1 + a_2)] \\ + \tau(a_4 a_1 + a_4 a_2 + a_1 a_2) + a_4 a_1 a_2 \end{aligned} \right\} : D \\ n_4 &= \left\{ \begin{aligned} - {}_4t_f[2 \tau^3 + \tau^2(a_1 + a_2 + a_3) - a_1 a_2 a_3] \\ + {}_1t_f[\tau^3 + \tau^2(a_2 + a_3) + a_2 a_3 \tau] \\ + {}_2t_f[\tau^3 + \tau^2(a_1 + a_3) + a_1 a_3 \tau] \\ + {}_3t_f[\tau^3 + \tau^2(a_1 + a_2) + a_1 a_2 \tau] \\ + p[\tau^3 + \tau^2(a_1 + a_2 + a_3)] \\ + \tau(a_1 a_2 + a_1 a_3 + a_2 a_3) + a_1 a_2 a_3 \end{aligned} \right\} : D \end{aligned} \right\} (11)$$

Desgleichen folgt analog den Gleichungen (8):

$$\left. \begin{aligned} \frac{\xi_1 v_1}{v_1} &= \frac{\tau(n_2 + n_3 + n_4) - (p + {}_1t_f)}{n_1 a_1} \\ \frac{\xi_2 v_2}{v_2} &= \frac{\tau(n_1 + n_3 + n_4) - (p + {}_2t_f)}{n_2 a_2} \\ \frac{\xi_3 v_3}{v_3} &= \dots \dots \dots \text{ usw.} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (12)$$

Zahlenbeispiel:

$\tau = 1$ min (entsprechend einer Baggerleistung von $\sim 200 \text{ m}^3/\text{h}$ unter sonst gleichen Bedingungen wie vorstehend),

- ${}_1t_f = 10$ min,
- ${}_2t_f = 15$ min,
- ${}_3t_f = 30$ min,
- ${}_4t_f = 20$ min,
- $\alpha = 4$,
- $\xi = 1,15$,
- $v_1 = 10$ Mann,
- $v_2 = 12$ Mann,
- $v_3 = 2 \cdot 10 = 20$ Mann (2 Kolonnen!),
- $v_4 = 12$ Mann,
- $p = 2$ min.

Alsdann ist:

$$a_1 = \frac{4 \cdot 1,15^{10}}{10} = 1,618 \text{ min}$$

$$a_2 = \frac{4 \cdot 1,15^{12}}{12} = 1,78 \text{ min} = a_4$$

$$a_3 = \frac{4 \cdot 1,15^{\frac{20}{2}}}{2 \cdot \frac{20}{2}} = \frac{1,618}{2} = 0,809 \text{ min}$$

und aus den Gleichungen (11) folgt:

$$n_1 = 16,60; n_2 = 13,83; n_3 = 12,97 \text{ und } n_4 = 12,05 \text{ Wagen.}$$

Die Züge müssen demnach mit 17, 14, 13 und 12 Wagen in dieser Reihenfolge verkehren.

c') Vier Kippen mit je einem Zug, wobei zwei Kippen mit gleicher Kippmannschaft in gleicher Entfernung (gleiche Fahrzeit!) liegen.

Für diesen Fall ist in den Bedingungsgleichungen (10) ${}_1t_f = {}_3t_f$ und $v_1 = v_3$ zu setzen. Es ergeben sich dann folgende Werte für n_1 bis n_4 :

$$n_1 = \left\{ \begin{array}{l} -{}_1t_f [\tau^3 + a_1 \tau^2 - (a_2 a_4 \tau + a_2 a_1 a_4)] \\ + {}_2t_f [\tau^3 + \tau^2 (a_1 + a_4) + a_1 a_4 \tau] \\ + {}_4t_f [\tau^3 + \tau^2 (a_2 + a_1) + a_2 a_1 \tau] \\ + p [\tau^3 + \tau^2 (a_2 + a_1 + a_4)] \\ + \tau (a_2 a_1 + a_2 a_4 + a_1 a_4) + a_2 a_1 a_4 \end{array} \right\} : D$$

$$D = 3 \tau^4 + 2 \tau^3 (2 a_1 + a_2 + a_4) + \tau^2 [a_4 (2 a_1 + a_2) + a_1 (a_1 + a_2) + a_1 a_2] - a_1^2 a_2 a_4$$

$$n_2 = \left\{ \begin{array}{l} -{}_2t_f [2 \tau^3 + \tau^2 (2 a_1 + a_4) - a_1^2 a_4] \\ + {}_1t_f [\tau^3 + \tau^2 (a_4 + a_1) + a_4 a_1 \tau] \\ + {}_4t_f [\tau^3 + \tau^2 \cdot 2 a_1 + a_1^2 \tau] \\ + p [\tau^3 + \tau^2 (2 a_1 + a_4)] \\ + \tau (2 a_1 a_4 + a_1^2) + a_1^2 a_4 \end{array} \right\} : D$$

$$n_3 = \left\{ \begin{array}{l} -{}_1t_f [\tau^3 + a_1 \tau^2 - (a_2 a_4 \tau + a_2 a_1 a_4)] \\ + {}_4t_f [\tau^3 + \tau^2 (a_1 + a_2) + a_1 a_2 \tau] \\ + {}_2t_f [\tau^3 + \tau^2 (a_4 + a_1) + a_4 a_1 \tau] \\ + p [\tau^3 + \tau^2 (a_4 + a_1 + a_2)] \\ + \tau (a_4 a_1 + a_1 a_2 + a_1 a_4) + a_4 a_1 a_2 \end{array} \right\} : D$$

$$= n_1$$

$$n_4 = \left\{ \begin{array}{l} -{}_4t_f [2 \tau^3 + \tau^2 (2 a_1 + a_2) - a_1^2 a_2] \\ + {}_1t_f [\tau^3 + \tau^2 (a_2 + a_1) + a_2 a_1 \tau] \\ + {}_2t_f [\tau^3 + \tau^2 \cdot 2 a_1 + a_1^2 \tau] \\ + p [\tau^3 + \tau^2 (2 a_1 + a_2)] \\ + \tau (2 a_1 a_2 + a_1^2) + a_1^2 a_2 \end{array} \right\} : D$$

und mit den Werten des obigen Zahlenbeispiels:

$$n_1 = 13,7; n_2 = 11,1; n_3 = n_1 = 13,7 \text{ und } n_4 = 9,8 \text{ Wagen.}$$

Die Gleichungen (13) sind naturgemäß identisch mit den Gleichungen (8a), welche für 3 Kippen mit 4 Zügen gelten, wobei zwei Züge mit gleicher Wagenzahl ein und dieselbe Kippe bedienen.

In analoger Weise lassen sich alle praktisch vorkommenden Fälle behandeln.

Wenn auch nicht verkannt werden soll, daß in Wirklichkeit manche Faktoren auftreten können und werden, welche das theoretische Bild störend beeinflussen, so darf der Wert vorstehender Rechnungen doch nicht unterschätzt werden. Namentlich in Fällen, wo verschiedene Kippen in ganz verschiedener Entfernung vom Bagger und mit stark voneinander abweichender Leistungsfähigkeit vorhanden sind, wird eine theoretische Untersuchung, wie vorstehend gezeigt, nicht zu umgehen sein, soll die Baggerleistung voll ausgenutzt werden. Zu berücksichtigen ist bei dem jeweiligen Ergebnis für die Anzahl der Wagen n ganz allgemein natürlich stets die Zugkraft der zur Verfügung stehenden Loks. Ergeben sich beispielsweise aus den Bedingungsgleichungen für einen bestimmten Fall Wagenzahlen, welche nicht in Einklang mit der Zugkraft der Loks bei den vorhandenen Verhältnissen auf der Förderstrecke stehen, so ist die Rechnung mit anderen Voraussetzungen (mehr oder weniger Züge) so lange zu wiederholen, bis sich praktisch durchführbare Verhältnisse ergeben. Es muß ferner beachtet werden, daß einmal die Pause, welche auf den einzelnen Kippen zwischen dem Eintreffen zweier aufeinanderfolgender Züge entsteht, ausreicht, um die nicht unmittelbar gekippten Massen zu beseitigen bzw. das Kippgleis zu rücken und die Kippe wieder aufnahmefähig zu machen, daß dieselbe andererseits aber auch nicht so groß ist, daß zeitweilig keine Beschäftigung für die Kippmannschaft vorliegt. Streng genommen zerfällt die Kippzeit k_t in einen Teil, welcher von der Wagenzahl n unabhängig ist (Umsetzen der Lokomotive in der Kippweiche usw.) und in den Teil, welcher eine Funktion von n ist. Es bereitet indessen keine Schwierigkeiten, diesem Umstand dadurch Rechnung zu tragen, daß man für k_t den Wert $k_t = k_t' + k_t''$ einführt,

wobei k_t' konstant und $k_t'' = n \cdot \alpha \frac{v''}{v}$ ist. Ferner läßt sich noch die in der Fußnote unter I) mitgeteilte Beziehung zwischen der Fahrzeit t_f und der Wagenzahl n in die Rechnung einführen, wodurch diese jedoch verhältnismäßig verwickelt wird. Rein theoretisch lassen sich alle diese Verhältnisse eindeutig ganz allgemein nur schwer untersuchen. Sie müssen vielmehr von Fall zu Fall einzeln im Einklang mit der Praxis behandelt werden, wobei wiederholte Rechnungen hinsichtlich der Wagenzahl der Züge, der Anzahl der Züge selbst, der Stärke der Kippmannschaften usw. unter neuen Voraussetzungen mit Hilfe obiger Rechnungsmethoden nicht zu umgehen sind, zumal sich die Entfernungen der Kippen von den Baggern nach gewissen Zeiten ändern, wodurch Korrekturen der Rechnung bedingt werden.

Sollen z. B. in dem Zahlenbeispiel unter IIIb) zwei Kippen mit drei Zügen bedient werden, so folgt aus den Gleichungen (4a)

$$n_1 = n_3 = 12,1 \text{ und } n_2 = 8,92 \text{ Wagen.}$$

Der Zug mit 8,9 = 9 Wagen ist unter normalen Verhältnissen zu klein, weshalb der Betrieb unter anderen Voraussetzungen eingerichtet werden muß, z. B. mit nur zwei Zügen (je einer für jede Kippe). In diesem Fall folgt für

$$a_1 = 4 \cdot \frac{1,15^{\frac{20}{2}}}{2 \cdot \frac{20}{2}} = 0,809$$

$$a_2 = 4 \cdot \frac{1,15^{\frac{24}{3}}}{3 \cdot \frac{24}{3}} = 0,51$$

und

sobald nämlich

$$v_1 = 2 \cdot 10 = 20 \text{ Mann und } v_2 = 3 \cdot 8 = 24 \text{ Mann}$$

gesetzt wird (auf Kippe „1“ demnach zwei Kolonnen von 10 und auf Kippe „2“ drei Kolonnen von je 8 Mann). Die Anzahl der Wagen beider Züge berechnet sich jetzt aus den Gleichungen (4) zu

$$n_1 = \frac{10 \cdot 0,51 + 15 \cdot 1,5 + 2(0,51 + 1,5)}{1,5^2 - 0,809 \cdot 0,51} = 17,2$$

$$n_2 = \frac{15 \cdot 0,809 + 10 \cdot 1,5 + 2(0,809 + 1,5)}{1,5^2 - 0,809 \cdot 0,51} = 17,2 \text{ Wagen}$$

Wenn ferner auf Kippe „2“ zwei Kolonnen zu je 10 Mann arbeiten, ergibt sich unter im übrigen gleichen Verhältnissen $n_1' = 22,0$; $n_2' = 19,9$ Wagen.

Eine dritte Lösung wäre die, daß die beiden Kippen durch je zwei Züge bedient würden. Aus den Gleichungen (13) folgt in diesem Fall durch Einsetzen von $v_2 = v_4$ und $2t_1 = 4t_1$:

$$n_1 = \left. \begin{aligned} & -1t_1[\tau^3 + a_1\tau^2 - a_2^2(\tau + a_1)] \\ & + 2_2t_1[\tau^3 + \tau^2(a_1 + a_2) + a_1a_2\tau] \\ & + p[\tau^3 + \tau^2(2a_2 + a_1)] \\ & + \tau(2a_2a_1 + a_2^2) + a_2^2a_1 \end{aligned} \right\} : D$$

$$= n_3$$

$$D = 3\tau^4 + 4\tau^3(a_1 + a_2) + \tau^2[(a_1 + a_2)^2 + 2a_1a_2] - (a_1a_2)^2 \quad (14)$$

$$n_2 = \left. \begin{aligned} & -2_1t_1[\tau^3 + a_2\tau^2 - a_1^2(\tau + a_2)] \\ & + 2_1t_1[\tau^3 + \tau^2(a_2 + a_1) + a_2a_1\tau] \\ & + p[\tau^3 + \tau^2(2a_1 + a_2)] \\ & + \tau(2a_1a_2 + a_1^2) + a_1^2a_2 \end{aligned} \right\} : D$$

$$= n_4$$

oder mit den Zahlen unseres vorliegenden Beispiels:

$$n_1 = n_3 = 6,21 \text{ Wagen}$$

$$n_2 = n_4 = 4,34 \text{ „}$$

Man sieht, daß sich ein und derselbe Fall auf verschiedene Weise lösen läßt, wobei immer die Bedingung ununterbrochener Zugfolge unter dem Bagger erfüllt ist.

IV. Kostenvergleich der unter III. entwickelten Fälle.

Da mehrere Lösungen für einen bestimmten vorliegenden Fall möglich sind, ist es unerlässlich, einen Kostenvergleich zwischen den sich mit anderen Bedingungen ändernden Kosten vorzunehmen. Die konstant bleibenden Kosten können hierbei außer acht gelassen werden. Es bezeichne demnach ferner

- λ den Lohn eines Arbeiters,
- w den Abschreibungs- und Reparaturkoeffizienten eines Kastenkippers,
- l desgleichen einer Lokomotive,
- b die Betriebskosten einer Lokomotive.

Alle Werte bezogen auf die Zeiteinheit, z. B. eine Stunde, und

- γ einen Zuschlagswert für höheren Stundenlohn der Lokomotivführer und Heizer.

Weitere Kostenanteile brauchen bei unserer Vergleichsrechnung nicht berücksichtigt zu werden, weil sie einen nur geringen Einfluß auf die Gesamtkosten dieser Rechnung haben, z. B. die Anzahl der Gleisarbeiter, welche bei starker Zugfolge eventuell vergrößert werden müßte, die Anzahl der Schachtmeister auf den Kippen usw.

Allgemein kann man alsdann für die Vergleichskosten schreiben:

$$K = (n_1 + n_2 + \dots)w + N(l + b) + (v_1 + v_2 + \dots + mN)\lambda + 2N\lambda\gamma \quad (5)$$

worin noch m die Anzahl der Begleitleute eines Zuges und N wie unter I die Anzahl der Züge selbst bedeuten.

Um obiges Beispiel unter III fortzusetzen, soll:

$$w = 0,06 \text{ M/h}$$

$$l = 1,00 \text{ „}$$

$$b = 1,50 \text{ „}$$

$$\lambda = 0,50 \text{ „}$$

$$\gamma = 1,25$$

$$m = 2 \text{ Mann}$$

und

gesetzt werden. Dann ergeben sich folgende Vergleichswerte für die Kosten:

α) Zwei Kippen mit drei Zügen:

$$K_1 = (12,1 + 8,9 + 12,1) \cdot 0,06 + 3(1,0 + 1,5) + (10 + 15 + 3 \cdot 2) \cdot 0,50 + 3 \cdot 2 \cdot 0,50 \cdot 1,25$$

$$K_1 = 28,74 \text{ M/h}$$

β) Zwei Kippen mit zwei Zügen:

$$K_2 = (17,2 + 17,2) \cdot 0,06 + 2(1,0 + 1,5) + (20 + 24 + 2 \cdot 2) \cdot 0,50 + 2 \cdot 2 \cdot 0,50 \cdot 1,25$$

$$K_2 = 33,56 \text{ M/h}$$

bzw. mit $2 \cdot 10 = 20$ Mann auf Kippe „2“:

$$K_2' = (22,0 + 19,9) \cdot 0,06 + 2(1,0 + 1,5) + (20 + 20 + 2 \cdot 2) \cdot 0,50 + 2 \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 1,25 = 32,01 \text{ M/h}$$

γ) Zwei Kippen mit vier Zügen:

$$K_3 = (6,21 + 4,34 + 6,21 + 4,34) \cdot 0,06 + 4(1,0 + 1,5) + (10 + 15 + 4 \cdot 2) \cdot 0,50 + 4 \cdot 2 \cdot 0,50 \cdot 1,25$$

$$K_3 = 32,77 \text{ M/h}$$

Der Fall α) „Zwei Kippen mit drei Zügen“ ist demnach unter den vorstehenden Voraussetzungen der wirtschaftlichste.

V. Graphische Fahrpläne im Baggerbetrieb.

Bei ausgedehnten Fahrstrecken und besonders bei zwei oder mehr Baggerstellen und verschiedenen Kippen sind die Zeitverhältnisse auch auf den Fahrstrecken und Kippen selbst zu untersuchen, was am besten mit Hilfe von graphischen Fahrplänen geschieht. An Hand eines Beispiels sollen nachstehend einige Einzelheiten näher erläutert werden:

Es handele sich (siehe Abb. 2a) um zwei Baggerstellen mit je einem Bagger, welche gemeinsam in eine Kippe arbeiten. Vom Bagger I sollen drei und vom Bagger II zwei Züge mit je gleicher Wagenzahl fahren. Die Leistungsfähigkeit der beiden Bagger, die Entfernungen zur Kippe, die Mannschaft auf der Kippe und die Werte α , ξ und p sind bekannt. Als dann folgt die Anzahl der Wagen beider Zuggruppen n_I und n_{II} zunächst aus den Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} 1t_f + n_I a_1 + p &= 2\tau_I n_I \\ 2t_f + n_{II} a_1 + p &= \tau_{II} n_{II} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (16)$$

$$\text{zu } n_I = \frac{1t_f + p}{2\tau_I - a_1}; \quad n_{II} = \frac{2t_f + p}{\tau_{II} - a_1} \quad \dots \dots \dots (17)$$

Setzen wir: $1t_f = 30 \text{ min}$
 $2t_f = 45 \text{ „}$

entsprechend 2,5 km bzw. 4,0 km Entfernung der Kippe von den Baggerfeldern bei 12 km/h Fahrgeschwindigkeit und 5 min Pause für Einnahme von Betriebsstoffen usw., ferner:

$$p = 5 \text{ min}$$

$$\alpha = 3 \text{ min}$$

$$v = 10 \text{ Mann}$$

$$\xi = 1,15$$

sowie $\tau_I = 1,5 \text{ min}$
und $\tau_{II} = 3,5 \text{ min,}$

so folgt aus den Gleichungen (17):

$$n_I = \frac{30 + 5}{2 \cdot 1,5 - 1,2} = 19,45; \quad n_{II} = \frac{45 + 5}{3,5 - 1,2} = 21,7 \text{ Wagen.}$$

Mit diesen Werten sind in Abb. 2 die einzelnen Füll-, Fahr- und Kippzeiten, sowie die Pausen mit den zugehörigen Wegen graphisch aufgetragen. Alles Nähere geht aus der Zeichnung hervor. Man erkennt, daß die Fahrstrecke zwei Ausweichen besitzen oder besser, daß auf der Strecke, auf welcher mehrere Zugkreuzungen stattfinden, doppeltes Gleis liegen muß. Diese Maßnahme empfiehlt sich schon aus dem Grunde, weil, wie bereits oben erwähnt, unser theoretisches Bild in praxi mancherlei Störung erfährt. Ferner sieht man, daß sich die Kippzeiten der von den beiden Baggern kommenden Zuggruppen teilweise überdecken, weshalb die Anlage einer Doppelkippe erforderlich wird. Überhaupt gibt der graphische Fahrplan über alle für den Betrieb wichtigen Einzelheiten Auskunft.

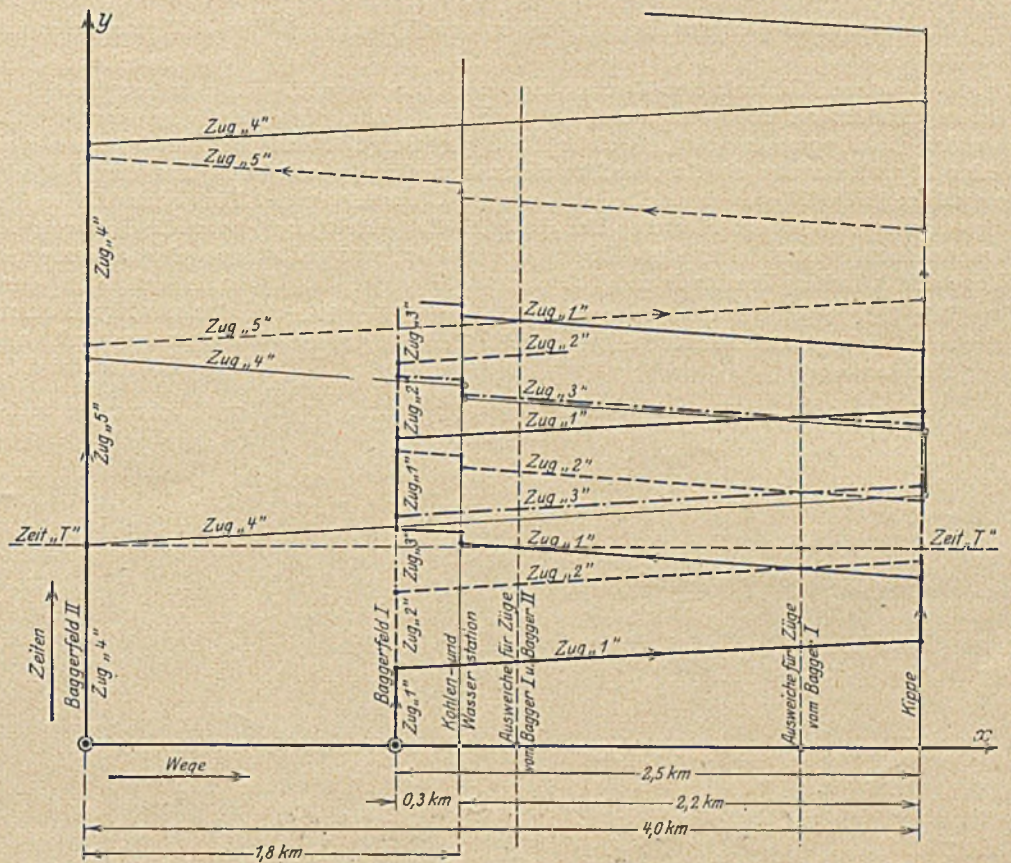


Abb. 2. Graphischer Fahrplan zum Lageplan der Abb. 2a.

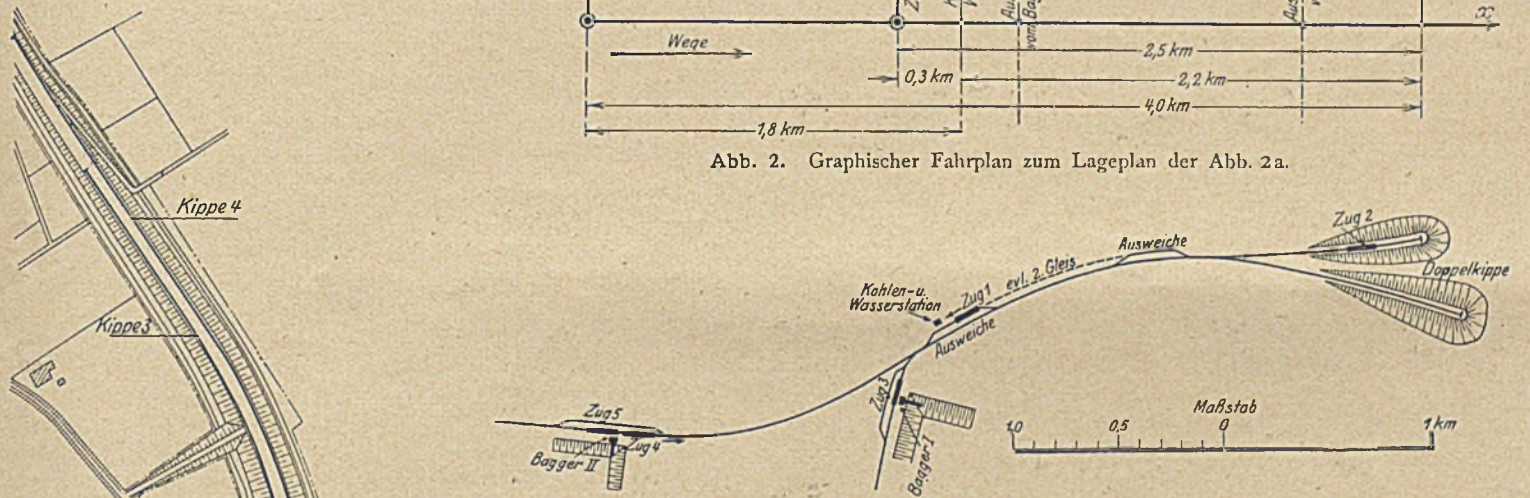


Abb. 2a. Lageplan zum graphischen Fahrplan der Abb. 2.

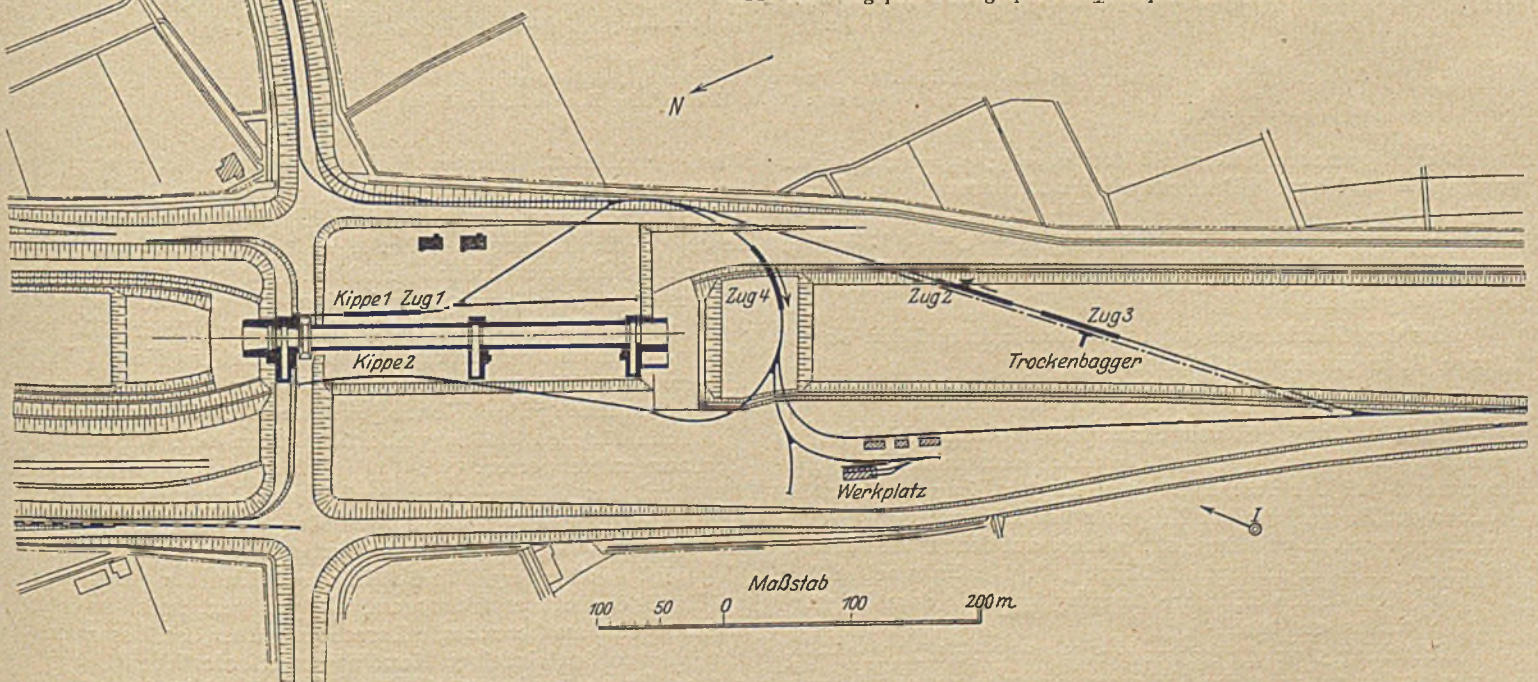


Abb. 3. Lageplan zu den Abbildungen 4 u. 5.

Nachstehendes weiteres Beispiel ist meiner Praxis entnommen.

Von einem Eimerketten-Trockenbagger mit einer wirklichen Stundenleistung von rund 260 m³ im Sandboden wurden die Kippen „1“ bis „4“ (siehe Abb. 3) versorgt. Nach jeder Kippe fuhr nur ein Zug, weil es sich um niedrige, wenig aufnahmefähige Kippen handelte, welche viel Gleisrück- und Planierungsarbeiten erforderten. Um die hohe Baggerleistung auszunutzen, waren daher vier Kippen eingerichtet, was nach Lage der örtlichen Umstände möglich war.

Die Fahrzeiten betragen entsprechend den auf den Fahrstrecken vorliegenden Verhältnissen einschl. Berücksichtigung der Rangierwege:

$$t_1 = 9,0; t_2 = 11,0; t_3 = 16,0; t_4 = 17,0 \text{ min.}$$

VI. Allgemeines unter anderen Betriebsverhältnissen.

Vorstehende Ausführungen lassen sich sinngemäß auch für andere Betriebsarten anwenden, wenn z. B. mit Selbstentladern gearbeitet wird, wodurch sich die Anzahl der Arbeiter auf der Kippe wesentlich verringert, oder wenn zwei Bagger ein und dieselbe sehr aufnahmefähige Kippe versorgen usw. Ein wesentlicher Punkt wird aber bei allen Betriebsarten stets die Kippzeit bleiben, die ihrerseits wieder, abgesehen von der allgemeinen Beschaffenheit der Kippe, in erster Linie mit von der Anzahl der Arbeiter abhängt. Man könnte obige Betrachtungen dadurch vereinfachen, daß die Kippmannschaft auf der Kippe von vornherein konstant angenommen wird, und mancher Praktiker wird vielleicht die Rechnung mit dem Koeffizienten $\frac{\xi''}{v}$ bzw. $\frac{\xi''}{v-a}$ als über-

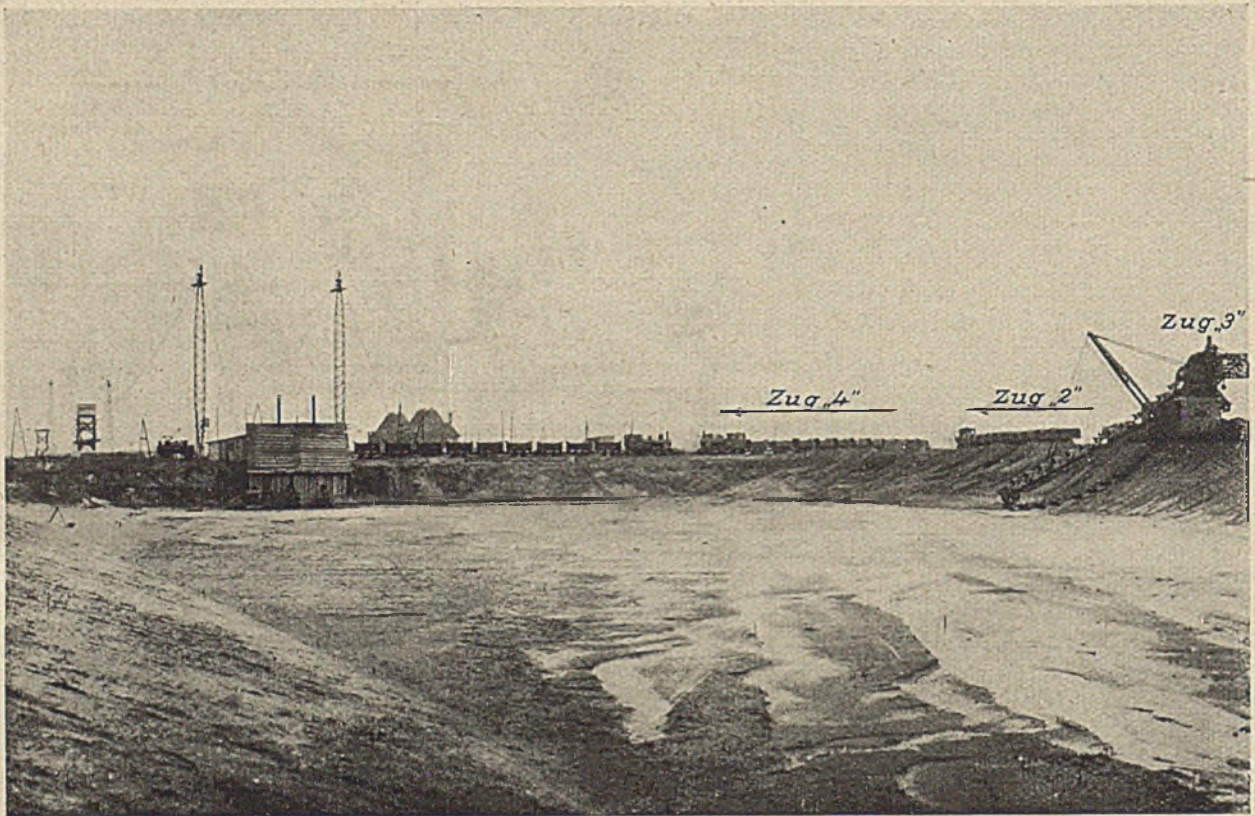


Abb. 4. Trockenbaggerung im Maas-Waal Kanal bei Nijmegen (Holland) (1000000 m³). Lichtbild vom Standpunkt I der Abb. 3 aus aufgenommen. Ausführung: N. V. Holland'sche Bouwindustrie, Nijmegen.

Die Kippmannschaften zählten $v_1 = 9$; $v_2 = 9$; $v_3 = 12$ und $v_4 = 12$ Mann. Dementsprechend waren die Werte $a = \alpha \cdot \frac{\xi''}{v-6}$ für $\xi = 1,15$ und $\alpha = 1$; $a_1 = a_2 = 1,17$; $a_3 = a_4 = 0,89$ min. Die Pause beim Umsetzen der Züge am Bagger war $p = 3$ min.

Aus den Gleichungen (11) folgte für die Anzahl der Wagen der 4 Züge in runden Zahlen:

$$n_1 = 13; n_2 = 12; n_3 = 11; n_4 = 10 \text{ Wagen.}$$

Die Abbildung 4 ist vom Standpunkt I (siehe Abbildung 3) aus aufgenommen. Zug „4“ befindet sich von Kippe „4“ kommend auf der Rückfahrt zum Bagger, Zug „2“ verläßt soeben den Bagger, um zur Kippe „2“ zu fahren, Zug „3“ wird am Bagger gefüllt und Zug „1“, welcher auf dem Bilde nicht zu sehen ist, befindet sich auf der Kippe „1“. Der links neben Zug „4“ auf dem Bilde sichtbare Leerzug hat mit dem Baggerbetrieb nichts zu tun.

Abbildung 5, welche indessen zeitlich nicht mit Abbildung 4 zusammenhängt, zeigt die Schleusenbaugrube mit den Kippen „1“ und „2“ rechts und links der Schleuse.

flüssig empfinden. Hierbei darf jedoch nicht außer acht gelassen werden, daß die Kippzeit in bestimmten Grenzen unbedingt auch eine Funktion der Kippmannschaft ist, was durch die Einführung der Werte α , ξ und v zum Ausdruck kommt. Selbstverständlich muß die absolute Größe des Wertes v mit der Praxis übereinstimmen, also etwa in der Nähe von 10 liegen bzw. ein Vielfaches von dieser Zahl betragen, wodurch zum Ausdruck kommt, daß in diesem Falle die gesamte Kippmannschaft in Einzelkolonnen aufgeteilt wird, von denen jede Kolonne jeweils einen Wagen kippt.

Auch für den Naßbaggerbetrieb lassen sich vorstehende Rechnungen verwerten.

Wird das Naßbaggergut einfach verklappt, so sind die Ansatzgleichungen für die Anzahl der Schuten usw. genau die gleichen wie im Trockenbaggerbetrieb.

Wird das Baggergut in Schuten zum Elevator geschleppt, an Land eleviert und dort auf Kippen verfahren, so muß ebenfalls eine mathematische Berechnung über den Zusammenhang der zu den einzelnen Handlungen erforderlichen Zeiten t aufgestellt werden, wenn sich der ganze Betrieb ohne Unterbrechung abwickeln soll.

Bezeichnet man in diesem Fall mit

- τ_s die Füllzeit einer Schute am Schwimmbagger, welche bei kontinuierlichem Betrieb gleich der für das Elevieren der Schute erforderlichen Zeit sein muß,
- st_f die für das Hin- und Zurückschleppen der Schute benötigte Zeit und mit
- s_n die Anzahl der Schuten, so folgt letztere aus der Gleichung:

$$st_f + \tau_s = \tau_s (s_n - 1) \dots \dots (18)$$

zu $s_n = \frac{st_f}{\tau_s} + 2 \dots \dots (19)$

Zahlenbeispiel:

- $st_f = 2(30 + 5) = 70$ min,
- $\tau_s = 40$ min entsprechend einem Schuteninhalt von 80 m^3 und einer Baggerleistung von $120 \text{ m}^3/\text{h} = 2 \text{ m}^3/\text{min}$,
- $s_n = \frac{40}{70} + 2 = 3,75 = 4$ Schuten.

Bezeichnet man nun ferner mit:

- wt_f die Fahrzeit eines Zuges vom Trichter des Elevators bis zur Kippe einschl. der Rückfahrzeit,
- wt_k die Kippzeit dieses Zuges auf der Kippe,
- p die Pause, welche beim Umsetzen des Zuges am Schüttrichter des Elevators entsteht,
- N die Anzahl der Züge,
- wn die Anzahl der Wagen eines Zuges und mit
- μ das Verhältnis des Inhalts eines Kastenkippers zu dem einer Schute, so folgt die Anzahl der Züge aus der Gleichung:

$$N = \frac{wt_f + wt_k + p}{\frac{st_f}{wn \mu} \frac{1}{s_n - 2}} + 1 \dots \dots (20)$$

wobei τ_s aus Gleichung (18) mit $\tau_s = \frac{st_f}{s_n - 2}$ eingesetzt ist, bzw. wenn N als bekannt angesehen wird:

$$wn = \frac{wt_f + wt_k + p}{\frac{st_f \mu}{s_n - 2} (N - 1)} \dots \dots (20a)$$

Zahlenbeispiel:

- $wt_f = 30$ min,
- $wt_k = 20$ min,
- $p = 5$ min,
- $wn = 20$ Wagen,
- $\mu = \frac{3,5}{80} = 0,044$

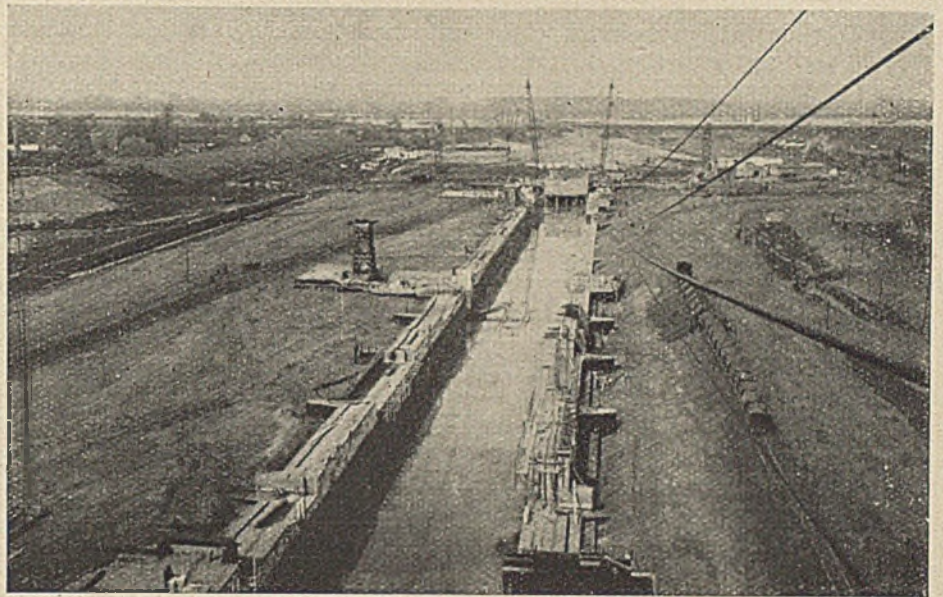


Abb. 5. Trockenbaggerung im Maas-Waal-Kanal bei Nimwegen, Holland, (1 000 000 m³). Kippe I rechts der Schleuse (siehe Lageplan Abb. 3). Ausführung N. V. Holland'sche Bouwindustrie Nijmegen.

$$N = \frac{30 + 20 + 5}{20 \cdot 0,044 \cdot \frac{70}{4 - 2}} + 1 = 2,785,$$

d. h. 3 Züge

bzw. $wn = \frac{30 + 20 + 5}{\frac{70}{4 - 2} \cdot 0,044 (3 - 1)} = 17,85,$

d. h. 18 Wagen.

In ähnlicher Weise lassen sich alle übrigen Probleme entwickeln.

Ich würde es begrüßen, wenn diese Zeilen die Anregung zu einer weiteren Bearbeitung dieser Dinge, über die meines Wissens in der Literatur bislang sehr wenig gesagt ist, geben würden³⁾.

Herrn Dipl.-Ing. O. Goedeke, Düsseldorf, welcher mich bei dem mathematischen Teil dieser Arbeit unterstützt hat, spreche ich an dieser Stelle meinen Dank aus.

³⁾ Mir sind folgende neuere Literaturscheinungen bekannt: Contag: Über die Bodengewinnung bei größeren Erdarbeiten usw., Berlin 1909. — Rathjens: Verwendungsfähigkeit der heute gebräuchlichsten Trockenbagger usw., Berlin 1916. — Garbotz: Massengewinnung und -förderung bei Erdbewegungen, „Der Bauingenieur“ 1924. — Eckert: Über Kostenberechnung im Tiefbau, Berlin 1925.

FRAGEN DES HOLZBRÜCKENBAUES UND DER UNTERSUCHUNG VON EISENBRÜCKEN FÜR EISENBAHNEN IN RUSSLAND

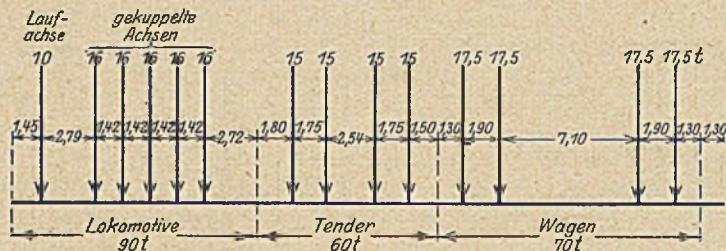
Von Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Saller, Regensburg.

Das Bureau für Brückenuntersuchungen und die Brückenunterabteilung des russischen Volkskommissariats für Verkehrswesen haben 3 Sammelhefte herausgegeben: 1. „Fragen des Holzbrückenbaues“ (188 S.) mit Atlas von 14 Tafeln, 2. Tabellen für Berechnung von Eisen-, Eisenbeton-, Beton- und Steinbrücken für das Belastungsschema 1921 und 3. „Fragen der Untersuchung von Eisenbrücken“ (221 S.) mit Atlas von 62 Tafeln. Die Tabellen haben selbstverständlich außerhalb Rußlands keine Bedeutung, dagegen verlohnt es sich, die beiden anderen Veröffentlichungen, die Ergebnisse offenbar sehr fleißiger Arbeit, zu besprechen. Sie lassen in ihrer fast ärmlichen Form auf schlechtem Papier und mit mangelhaften Reproduktionen bei ihrem Inhalt und Umfang so etwas ahnen,

unter welchen Schwierigkeiten heutzutage die Reste der in Rußland erhalten gebliebenen Intelligenz weiterarbeiten.

Das Sammelheft „Fragen des Holzbrückenbaues“ mag bei uns für Notbrücken u. ä. immerhin einigem Interesse begegnen, wenn wir auch bei unseren andersgelagerten Verhältnissen längst Holzbrücken als Dauereinrichtungen aus unseren Bahnstrecken ausgemerzt haben. Es ist ihm das Belastungsschema vom 5. IV. 1922 für Holzbrücken vorangestellt (s. Abb.) Einer Lokomotive vom Dekapodsystem folgt eine genügende Anzahl amerikanischer Halbweggans. Es wird unterschieden zwischen Holz mittlerer und besserer Beschaffenheit. Mittlere Beschaffenheit wird bei einem Feuchtigkeitsgehalt von nicht über 20 v. H. angenommen, wo bei der Be-

stimmung des Eigengewichtes ein spezifisches Gewicht für Kiefer von 0,75 und für Eiche von 0,90 angenommen wird. Bessere Beschaffenheit wird dann angenommen, wenn 1. der Feuchtigkeitsgehalt nicht über 15 vH hinausgeht, wobei als



spezifische Gewichte 0,6 bzw. 0,78 gelten, 2. die Bruchlast für Biegung nicht unter 550 kg/cm² für Kiefer und 650 kg/cm² für Eiche ist, und 3. die Zugbeanspruchung beim Bruch für Kiefer nicht unter 800 und für Eiche 960 kg/cm² beträgt. Die Feststellung der Bruchlast erfolgt, wo keine mechanische Prüfungsanstalt vorhanden ist, durch den Übernahmbeamten derart, daß mindestens zwei Stäbe 4 x 4 x 110 cm auf zwei Stützen in 100 cm Abstand frei aufgelegt und in der Mitte belastet werden. Wo eine Prüfungsanstalt fehlt, genügt für die Feststellung der Holzeigenschaften die Probe 1 und 2. Andere Holzsorten werden nur unter der Bedingung einer vorläufigen Untersuchung in der Prüfungsanstalt zugelassen. Die zulässigen Beanspruchungen ergeben sich aus folgender Tabelle, die für Kiefer als den gewöhnlichen Baustoff mittlere Beschaffenheit, für Eiche dagegen bessere vorsieht.

	Kiefer mittlerer Beschaffenheit			Eiche besserer Beschaffenheit		
	Vorüberg.-Beanspruchung	Sicherheitsziffer	Zulässige Spannung	Vorüberg.-Beanspruchung	Sicherheitsziffer	Zulässige Spannung
Unmittelbare Zugspannung längs der Faser	700	1/6	110	960	1/6	160
Unmittelbare Druckspannung längs der Faser	350	1/5	70	500	1/5	100
Zug und Druck bei Biegung	400	1/5	80	620	1/5	125
Spaltfestigkeit längs der Faser	50	1/5	10	80	1/5	15
Spaltfestigkeit bei Biegung	—	—	20	—	—	30
Quetschfestigkeit unter den Zulagescheiben der Zugbolzen	—	—	30	—	—	50
Dsogl. quer zur Faser.	—	—	20	—	—	50
Scherfestigkeit quer zur Faser	100	1/3	30	200	1/3	65

Für besseres Material werden um 20 vH höhere Beanspruchungen als für mittleres zugelassen. Bei Anwendung frischgeschlagenen Holzes und bei Bauarbeiten unter Wasser werden die zulässigen Beanspruchungen gegenüber denen für mittlere Holzbeschaffenheit um 20 vH herabgesetzt. Bei Berechnung der Sicherheit für gleichzeitige Wirkung einer lotrechten Last und des Windes können die zulässigen Beanspruchungen um 15 vH erhöht werden. Für vorübergehende Bauwerke, wie Montagegerüste u. ä. bei einer Benutzungsdauer derselben von nicht über drei Jahren, können die zulässigen Beanspruchungen um 20 vH erhöht werden. Für Eisenteile in Holzbrücken sind besondere zulässige Beanspruchungen angesetzt.

Es folgen Bestimmungen über die Beaufsichtigung und Unterhaltung der Holzbrücken der Trägerformen Gay, Town und Lembke. Die Brücken mit Gayträgern müssen womöglich täglich, jedenfalls einmal innerhalb drei Tagen durch den Bahnmeister, monatlich einmal durch den Streckeningenieur be-

sichtigt werden. Außerdem erfolgt einmal innerhalb zwei Monaten eine Durchsicht und allgemeine Prüfung durch den Streckeningenieur. Wie diese Besichtigungen und Prüfungen durchzuführen sind, wird im einzelnen genau ausgeführt. Die Geschwindigkeit darf auf Gayträgerbrücken 20 Werst/St. nicht überschreiten. Bremsen auf den Brücken ist verboten. Zum Teil noch strenger sind die Vorschriften für Town- und Lembke-träger. Man sieht also, daß es in Rußland nicht zu den Annehmlichkeiten eines Bahnmeisters wie auch des Streckeningenieurs gehört, Holzbrücken in seinem Bezirk zu haben. Die zulässige elastische Durchbiegung in Trägermitte für Holzträger unter dem Lastenschema berechnet sich nach der Formel $f = \frac{5}{24} \frac{\sigma}{E} \frac{l^2}{h}$ m, die für f in cm bei $\sigma = 80 \text{ kg/cm}^2$ und $E = 110000 \text{ kg/cm}^2$ zu $f = \frac{1}{65} \frac{l^2}{h}$ m, wird, wobei l die Spannweite, h die Konstruktionshöhe in Metern und m ein Festwert, der für Gayträger 1,1, für Lembke 1,2 und für Town 1,3 ist. Die hölzernen Brücken werden mit einer Überhöhung von 1/300 bis 1/350 ihrer Spannweite gebaut. Die bleibende Durchbiegung bei Wegnahme der Gerüste soll diese Überhöhung nicht überschreiten.

Das Sammelheft umfaßt nach dieser Einleitung eine Reihe von neun Aufsätzen, die wohl als Material zu betrachten sind, aus dem heraus das Volkskommissariat die vorangegebenen Verordnungen getroffen hat, darunter drei von Professor Strelezki, der uns von den Vorträgen der Seddiner Tagung bekanntgeworden ist, weiter Aufsätze über Vorschläge zu Holzbrücken großer Spannweiten, die insbesondere aus dem für Rußland heute überaus zwingenden Wunsche hervorgegangen zu sein scheinen, an Eisenteilen bis zum äußersten zu sparen. Wir werden hierauf nicht näher eingehen, dagegen einige dynamische Untersuchungen an einer in etwas schlechtem Zustand befindlichen, aus 2 Gayträgern von je 42,66 m Spannweite mit Fahrbahn unten und 7 Townträgern von je 21,33 m Spannweite mit Fahrbahn oben bestehenden Wolchowbrücke erwähnen, die bei verschiedenen Zuggeschwindigkeiten zwischen 7,9 und 26,3 km/st mit Spannungs- und Biegunsmessern — welcher Form ist nicht gesagt — ausgeführt wurden. Es wurden hierbei an Townträgern Stoßziffern bis zu 2,1 und selbst 2,84, bei Gayträgern bis zu 2,34, in den äußeren Zugstangen sogar bis zu 11,3, womit also ganz gefährliche Überbeanspruchungen eingetreten sein müßten, festgestellt. Es werden hier wohl falsche Angaben von Instrumenten, die sich für dynamische Messungen nicht eignen, sog. „Schleuderverte“ vorliegen. Bei Geschwindigkeiten zwischen 7,4 und 18,5 Werst/St wurde eine merkliche Abhängigkeit der Beanspruchung von der Geschwindigkeit nicht beobachtet.

Die Versuche zeigen, daß die dynamischen Wirkungen an solchen heruntergekommenen Brücken sehr wesentlich und von den ruhenden Spannungen oft von Grund aus verschieden sind. Obgleich infolge der Nachgiebigkeit des Holzes die Erschütterungen beim Vorübergang der Last sehr gedämpft und unwesentlich sind, sind die auftretenden dynamischen Spannungen doch häufig sehr bedeutend und ernst zu nehmen. Offenbar verhalten sich Holzbauwerke gegenüber dynamischen Wirkungen wie Gelenkkonstruktionen, und es arbeiten die einzelnen Teile gegenüber dynamischen Belastungen weniger gemeinschaftlich zusammen, als dies bei ruhenden Beanspruchungen der Fall ist.

Sammelheft Nr. 3, „Die Fragen der Untersuchung eiserner Brücken“, enthält als Hauptartikel einen Aufsatz von Prof. Strelezki über „Die Arbeit eiserner Brücken unter vorübergehender Belastung“. Es ist hier das Überarbeitungsergebnis der Forschungen der Untersuchungsstationen, insbesondere der Moskauer, in den Jahren 1919 bis Mitte 1922 niedergelegt. Auf Grund der Zeitverhältnisse gelang es nicht, alle nötigen Beilagen beizubringen. Auch mußte die Arbeit sehr kurz gehalten werden, so daß sie sich mehr auf eine Darlegung der Ergebnisse beschränkt, als auf Beweise sich einläßt. Da die Brückenuntersuchungen

etwas Neues sind, sind diese Ergebnisse als etwas primitiv zu bezeichnen. Eine weitere Arbeit der Stationen soll die Ergebnisse einer weiteren Überprüfung unterwerfen.

Strelezki macht einleitend auf die Notwendigkeit, massenweise Versuche anzustellen, und auf die beiden möglichen Wege, an die Arbeit heranzutreten, aufmerksam, nämlich entweder eine große Anzahl von Versuchen an ein oder zwei Objekten zu machen oder die Beobachtungen mit beschränktem Zeitaufwand für jedes einzelne auf eine große Anzahl von Objekten auszudehnen. Da sich der letztere Weg eher mit den praktischen Zielen der Brückenuntersuchungsstationen vereinigen läßt, wurde ihm der Vorzug gegeben. Der Verfasser geht von der klaren Anschauung aus, daß nur die Ergebnisse dynamischer Untersuchungen eine vollständige und begründete Antwort auf die Frage nach der Arbeitsleistung der Brücke und ihrem Zustande geben können. Die statische Untersuchung spielt hierbei lediglich die Rolle eines äußersten Sonderfalles, nämlich für die Geschwindigkeit der Verkehrslast $v = 0$. Allein die dynamischen Versuche sind sehr kostspielig und die hierfür nötigen Beobachtungswerkzeuge nicht nur sehr teuer, sondern auch mit Fehlern behaftet, von denen die von der Trägheit der Masse herrührenden nicht beseitigt werden können, sofern man nicht optische Meßgeräte anwendet. Das Brückenbaubureau hat Pläne für solche mit Lichtstrahlen arbeitende Meßwerkzeuge entworfen, und im Ausland besteht auch schon ein solches fertiges Instrument (Fereday-Palmer), aber man hat sich in Rußland ein solches bisher noch nicht leisten können. Daraus ergibt sich, wie bei fast allen unseren bisherigen dynamischen Beobachtungen, auch hier wieder die betrübliche Erscheinung, daß alle mit Bienenfleiß zusammengetragenen Beobachtungen an dem Grundübel krankten, daß die verwendeten Meßwerkzeuge nicht einwandfrei sind.

Durch die ruhenden und dynamischen Einwirkungen der Belastung ändert sich der Zustand der Brücke und dieser hinwiederum beeinflußt die dynamischen Einwirkungen. Diese Änderungen drücken sich in den Längenprofilen der Brücken aus. Diese besitzen daher besondere Bedeutung, und die Arbeiten der Stationen beschäftigen sich sehr eingehend mit ihnen. Vor allem wird hier auf die Erscheinung aufmerksam gemacht, daß die Überhöhung der Fahrbahn häufig zu groß sei und zu schnell vom Widerlager an aufsteigt. Die Folge davon ist, daß beim Einlauf des Zuges auf die Brücke ein Schlag eintritt, der auf die Dauer das Längenprofil an dieser Stelle bleibend beeinflusst. Es läßt sich dies an vielen Brücken beobachten¹⁾. Diese Stöße und Senkungen verändern auf die Dauer das Längenprofil weiter, und zwar ungleichmäßig auf die Länge der Brücke, und es ist wahrscheinlich, daß diese Senkungen in Brückenmitte langsamer wachsen als an den Enden. Es ergibt sich hieraus für schwächste Brücken ein bezeichnendes Längenprofil in Form von zwei mit einem kleinen Höcker in der Brückenmitte aneinanderschließenden Senkungen. Doch läßt sich nicht mit Sicherheit behaupten, daß die Form der Längenprofile allein die Folge solcher dynamischer Erscheinungen sei. Es können auch Baustoff- und Montagemängel hereinspielen, und hiermit berühren wir wohl eine für Rußland eigentümliche Seite der Sache, die sich nicht ohne weiteres zur Übertragung auf nicht-russische Verhältnisse eignet und es erklärlich macht, daß man außerhalb Rußlands diesen Längenprofilen meines Wissens noch nirgends eine solche Aufmerksamkeit zugewendet hat, nämlich eine gewisse Zurückgebliebenheit technischer Leistungen und Ausführungen und zur Zeit der Untersuchungen der russischen Brückenstationen insbesondere eine in den Zeitverhältnissen begründete Zurückgebliebenheit des Unterhaltungszustandes der Brücken bis zu einem Grade, wie er außerhalb Rußlands ja wohl glücklicherweise eine seltene Ausnahme bilden wird.

¹⁾ Abgesehen von der Überhöhung (Bombierung) könnte allein schon der Umstand, daß der Brückenträger am Auflager weniger elastisch ist als in der Mitte, zur Erklärung dieser Erscheinung beitragen. Dr. S.

Strelezki unterscheidet sonach seine Brücken nach den Längenprofilen in drei Klassen in solche mit zügigen Profilen, in solche mit großen, aber nicht sehr zahlreichen Senkungen und Höckern, und in solche, wo diese Senkungen kleiner und zahlreicher sind. Zügige Profile findet man meist an neuen Brücken, aber zuweilen auch an sehr schlechten Brücken mit großen Senkungen. Im übrigen begegnet die Ausscheidung der russischen Brücken nach diesen drei Klassen unter Bezug auf besondere russische Brückenbauweisen weniger allgemeinem Interesse.

Sehr eingehende Erörterungen und Beobachtungen sind bei Erforschung der statischen Arbeit der Brücke der Beziehung zwischen den beobachteten und theoretisch mittleren Beanspruchungen (Konstruktionsfaktor) bei den verschiedenen Klassen von Brücken — es werden fünf Gruppen gemacht — gewidmet, wobei auch der Einwirkung der Auflagerrollen gedacht wird, die erfahrungsgemäß sowohl der Temperatur wie der Belastung nicht gleichmäßig, sondern ruckweise nachgehen, was allein schon auf einen bedeutenden Einfluß der Reibung und auf Spreizwirkungen in den Brückengurten hinweist.

Die Steifigkeit der Brücken bietet bekanntlich noch keinerlei Gewähr für die Sicherheit der Brücke. Sie tut dies ebensowenig wie verschiedene andere Kennziffern der Brücken. Aber unter diesen Kennziffern einer Brücke, die immer nur zusammen, nie einzeln ein richtiges Bild geben, ist sie weitaus nicht die letzte. Die russischen Normen schreiben als Grenzbiegung $\frac{1}{1500}$ der Lichtweite für große Brücken und $\frac{1}{1250}$ für kleine Brücken (bei $\frac{l}{h} > 10$) vor. Diese Vorschrift ist allzu summarisch und nimmt auf die Art der Belastung keinerlei Rücksicht. Es ist notwendig, die Trägerhöhe herauszusetzen. Nach längeren Ausführungen und auf Grund zahlreicher Beobachtungen der Untersuchungsstationen wird eine Formel für die Durchbiegung $\delta = a \frac{p l^3}{h^2}$ entwickelt, wobei δ in cm, p in t auf den lfd. m des Trägers und l und h in Metern gegeben sind. a ist eine Kennziffer = 0,000316 für neue und 0,0002 für alte Brücken. Für Rußland hat gegenwärtig die Auffindung einer einfachen, wenn auch nur empirischen Formel für eine Biegungskennziffer insofern für die laufende Brückenuntersuchung eine besondere Bedeutung, als eine sehr große Anzahl sehr alter, schon über 50 Jahre im Betrieb stehender Brücken besteht, die wegen der Zeitumstände nicht ausgewechselt werden können und der ständigen Überwachung durch die Streckenbeamten unterstehen, denen man in einem Biegemmaß ein einfaches, aber geeignetes Beurteilungsmittel an die Hand geben muß.

Ganz besonderes Interesse beansprucht dann der letzte, den dynamischen Wirkungen gewidmete Teil der Ausführungen Strelezkis. Zweifellos ist auf diesem Gebiete in Rußland mit zähem Fleiß sehr viel gearbeitet worden, und es ist nur zu bedauern, daß es auch hier an der Grundlage, einem für dynamische Messungen geeigneten Werkzeuge fehlte, so daß wir leider auch diese wissenschaftlichen Forschungen mit einem großen Fragezeichen bedenken müssen. Strelezki weist auf die Unzulänglichkeit seiner Meßwerkzeuge selbst wiederholt hin, und daß er sie immerhin mehr in Schutz nimmt, als in den Umständen begründet ist, mag wohl davon herrühren, daß zur Zeit der Untersuchungen neue Wege zur Aufzeichnung dynamischer Erscheinungen, wie sie anscheinend mit Erfolg durch Dr. Geiger betreten wurden, noch nicht bekannt waren.

Die Verhältnisse an russischen Brücken sind für dynamische Beobachtungen viel weniger geeignet als außerhalb Rußlands. Es liegt das an der durch bauliche Umstände bedingten geringen Geschwindigkeit der russischen Züge und an den Besonderheiten der stark dämpfend wirkenden russischen Brückenbauweisen. Diese älteren Bauweisen waren zwar wirtschaftlich unvorteilhaft, aber dynamisch dafür vorteilhafter²⁾. Die Ergebnisse der Beobachtungen müssen, wie Strelezki mit aller

²⁾ Diese Beobachtung, die auf die Bedeutung der Masse gegenüber dynamischen Wirkungen hinweist, ist von Interesse. Dr. S.

wünschenswerten Offenheit bekennt, noch als primitiver angesehen werden als die statischen Untersuchungen. Die russischen Lokomotiven sind, wie die europäischen überhaupt, dynamisch vorteilhafter gebaut als die amerikanischen, die den Oberbau stark hernehmen. Es hat sich letzteres während des Weltkrieges herausgestellt, als amerikanische Maschinen auf französischem Oberbau verkehrten. Die dynamischen Wirkungen sind einerseits auf die Fahrzeuge selbst, andererseits auf die Fahrbahn zurückzuführen. Sie können taktmäßig und nicht taktmäßig sein. Eingehend erörtert Strelezki die Beziehungen der an den Brücken abgelesenen Schaulinien zu den Lasten und deren Stellungen, zu den Zuglängen und zur Geschwindigkeit der Verkehrslasten. Die Schaulinien der Durchbiegungen, der Auflagerverschiebungen und der Gurtspannungen geben gleichartige Bilder. Das deutet auf die enge Beziehung zwischen diesen drei Kraftwirkungen hin und bietet bei der vergleichweisen Auslegung der Unregelmäßigkeiten der Schaulinie großes praktisches Interesse. Diese Gleichartigkeit bildet auch die wesentliche Voraussetzung, die es erlaubt, die verwickeltere Bestimmung der Gurtspannungen durch die einfachere Biegunsmessung zu ersetzen. Die Wirkung der Gegengewichte läßt sich namentlich bei Lokomotiven mit vielen gekuppelten Achsen verfolgen. In einem Falle ließ sich besonders schön die sogenannte „kritische Geschwindigkeit“ feststellen. Die Schwankungen der Wagenkasten auf ihren Federn sind zu langsam, als daß sie auf die Brückenschwingungen Einfluß ausüben könnten, außerdem ist hier Interferenz höchst wahrscheinlich. Auch das Auftreten von Resonanzerscheinungen infolge unrunder Bremsräder erweist sich als höchst unwahrscheinlich.

Im allgemeinen zeigt sich der schlechte Zustand des Gleises und das Ausgahrensein der Träger als Hauptursache der außerordentlichen Spannungssteigerungen. In manchen Fällen können diese Anschwellungen außerordentliche Größe annehmen. Z. B. an der Brücke über die Slawianka an der Nikolaibahn traten dynamische Spannungen auf, die mehr als dreimal so groß waren als die ruhenden. Schüttel-schwingungen waren dagegen nicht zu beobachten. Eine Ausbesserung des Gleises allein brachte hier die Spannungen um 30 vH herunter. Im allgemeinen gehen die russischen Beobachtungen dahin, daß die dynamische Kräftewirkung mit der Geschwindigkeit wächst und also im allgemeinen größer ist als die ruhende. Bisweilen, aber selten, kommt auch das Gegenteil vor. Die Ungleichheit statischer und dynamischer Kraftwirkungen bei Nichtauftreten von Stößen kann auch durch den Zeitbedarf erklärt werden, den die Kraftwirkung braucht, um vom Orte ihres Auftretens zum Orte der Beobachtung zu gelangen. Die Wege können ganz verschieden sein, und es können am Beobachtungsorte Überlagerungen oder gegenseitige Aufhebungen vorkommen. Ein Nacheilen der tatsächlichen Kraftwirkungen gegenüber den theoretischen mit der Zeit wurde wiederholt beobachtet. Es ist dies offenbar eine Folge des Zeitbedarfes, der zur Übertragung der Kraftwirkung im Inneren des Trägers nötig ist. Während dieser Zeit kann die Last ihren Ort etwas ändern.

Jedenfalls erweist sich die dynamische Kennziffer in den russischen Beobachtungen als etwas sehr wenig Gesetzmäßiges. Man kann wohl von einem Anwachsen mit der Geschwindigkeit sprechen, aber wiederholt kommt auch das Gegenteil vor. Theoretisch möchte Strelezki sogar erwarten, daß die dynamische Kennziffer mit der Erhöhung der Geschwindigkeit abnehme, und tatsächlich ist dies wiederholt auch in Rußland, und zwar an Brücken der Nordwestbahnen 1908, wie auch in England, beobachtet worden.

Der „Stoßbeiwert“, den Strelezki von der „dynamischen Kennziffer“ unterscheidet, ist abhängig von Geschwindigkeit und Spannweite. Er spielt nur bei großen Geschwindigkeiten im Falle der Resonanz eine Rolle. Solche große Geschwindigkeiten wurden aber bei den russischen Untersuchungen nicht

erreicht. Bei großen Geschwindigkeiten kann der Stoßbeiwert besonders an abgenutzten Brücken sehr bedenklich werden.

Die Seitenschwankungen der Brücken hängen von der Spannweite und Breite der Brücke ab. Auf engsten Brücken, wie denen über die Scheksna und Suda der Nordbahnen ($\frac{b}{l} = \frac{1}{20}$), erreichen sie bei 20 bis 30 Werst/St. Geschwindigkeit ungefähr $\frac{1}{12000}$ l. Gewöhnlich ist $\frac{1}{15000}$ anzunehmen.

Strelezki schließt mit den Worten: An die Stelle der Statik muß im Bauwesen eine neue wissenschaftliche Dynamik treten, eine Wissenschaft, die in ihren praktischen Anwendungen wesentlich auf Erfahrung beruht. Wir wollen hoffen, daß diese Wissenschaft, auf unmittelbarer Beobachtung des Arbeitens der Bauwerke gegründet, unter Herausbildung geeigneter Beobachtungsverfahren zur Erkenntnis dieser Arbeit der Brücken leitet, und wir wollen wünschen, daß sie, unmittelbar auf Vergleichen der Ergebnisse von Berechnung und Versuch aufgebaut, nicht in scholastischen Formen trockener Rechnungen erstarrt und immer die Brücke in der Natur, nicht aber ein Brückenschema vor Augen habe, wie einem solchen leider unsere Statik allzuviel Aufmerksamkeit zuwandte. Dann kann der Erfolg nicht ausbleiben.

Dem Strelezkischen Leitautsatz schließt sich eine Reihe von anderen Aufsätzen an, so über „Neueste Brückenbeobachtungen außerhalb Rußlands“ von Ing. Beljaew, der englische Versuche nach „Der Bauingenieur“ 1922, Heft 2 u. a., amerikanische an der Hell Gate Bridge über den East River in New York und schweizerische vorführt.

In einem Aufsatz über die „Erforschung der elastischen Durchbiegung von Balkenbrücken“ nach dem Material des Brückenuntersuchungsbureaus entwickelt Ing. Phaerman eingehend auf Grund zahlreicher Beobachtungen die Durchbiegungsformel, die wir bei Besprechung des Strelezkischen Aufsatzes wiedergegeben haben. Ein Aufsatz von Paton, der in seinen Schlußergebnissen ebenfalls schon von Strelezki gestreift wurde, behandelt die Seitenschwankungen der Brücken beim Vorübergang der Züge. Ingenieur Isaak M. Rabinowitsch, den wir schon aus einer bedeutsamen Veröffentlichung, besprochen im Organ 1925, Heft 1, kennen, erörtert ein Verfahren der Auswertung von Schaulinien, die bei der Brückenuntersuchung gewonnen werden, indem er aus den Schaulinien auf dem Wege graphischer Differentiation eine empirische Einflußlinie gewinnt.

Professor Paton behandelt das schon stark angewachsene Gebiet der Brückenmeßvorrichtungen, indem er 17 Biegungs- und 5 Spannungsmesser bespricht. Es befindet sich darunter eine Reihe von Namen, die in der bekannten Beschreibung von Meßwerkzeugen der schweizerischen Bundesbahnen fehlen, wogegen wieder andere bei uns bekannte Namen, z. B. Okhuizen, vergebens gesucht werden. Ing. Minkow behandelt den Lichtbildspannungsmesser von Fereday-Palmer und nach „Der Bauingenieur“ 1922, Heft 2 die schweizerische Einzellast. In einer Reihe von kleineren Aufsätzen werden „Geräte und Vorrichtungen für Brückenuntersuchungen“, erbaut in der Moskauer Brückenversuchsstation, besprochen, von Ing. Minkow der Howard-Spannungsmesser und ein Minkowscher Biegungs-messer für kleine Biegungen, von Rabinowitsch ein photographischer Spannungsmesser und von Strelezki „Synchrone elektrische Verbindung zwischen den Brückenversuchsgeräten der Station des technischen Ausschusses“. Siminski führt eine (für dynamische Messungen nicht geeignete) neue Vorrichtung zum Messen von Spannungen an Brücken vor und gibt schließlich eine vergleichende Untersuchung der Meßwerkzeuge von Manet-Rabut und Rabut-Mantel für Spannungsmessungen an Brücken.

Alles in allem erkennen wir aus diesen umfangreichen Veröffentlichungen, daß in Rußland sehr eifrig, wenn auch anscheinend unter erschwerten Beziehungen zum Ausland und dessen Fortschritten gearbeitet wird.

DIE NEUZEITLICHE BRAUNKOHLENGWINNUNG.

Von Bergwerksdirektor Landgräber.

Die neuzeitliche Gewinnung von Braunkohle ist mehr und mehr Sache des Bauwesens, insonderheit des Tiefbaues geworden. Sie hat mit der eigentlichen Bergtechnik fast garnichts mehr gemein. Im rheinischen Braunkohlenrevier werden auf diese Weise bereits 99 vH der dort anstehenden Kohlen gewonnen. Auch im mitteldeutschen Bezirk werden die bedeutsamen Lager fast durchweg mittels Tagebaubetrieb ausgebeutet. Hierbei kommen weniger bergbauliche Regeln als vielmehr Einrichtungen des Tiefbaues in Frage. In früherer Zeit, als noch bergmännische Handarbeit die Hauptrolle beim Abbau der Braunkohle spielte, wurde dieser noch bei einem Verhältnis des Abraumes zur Flözmächtigkeit von 1 : 1 als lohnend erachtet. In neuerer Zeit, seitdem die Praktiken des Bauwesens eingeführt sind, wird das Verhältnis von 4 : 1 des Deckgebirges zur Lagermächtigkeit nicht mehr als Hindernis angesehen. An manchen Stellen muß ein Deckgebirge bis zu 50 m und mehr Mächtigkeit abgeräumt werden, ehe man an den Abbau der nutzbaren Lagerstätten im tieferen Untergrunde gehen kann. Wenn derartige Verhältnisse anfänglich ungünstig und senkend auf die Produktivität wirken mußten, so hat man diese Nachteile

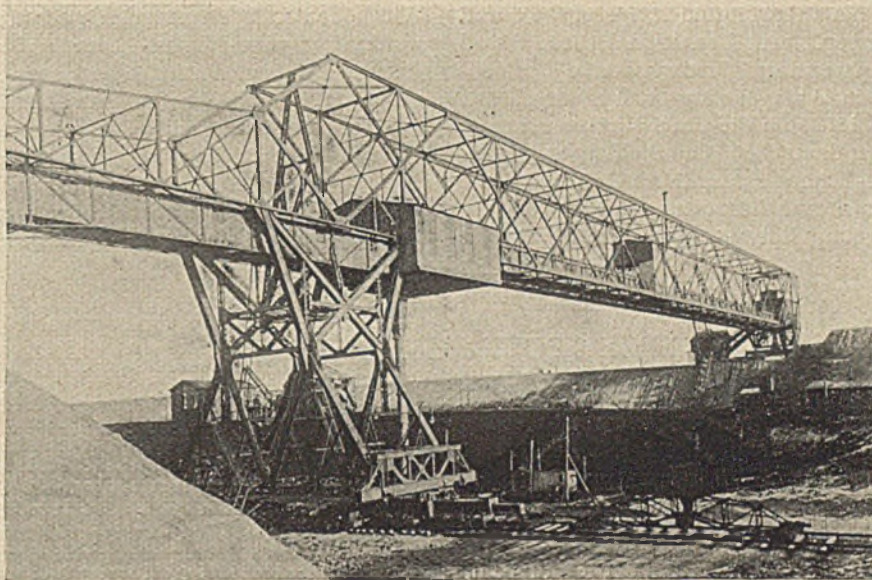
neuzeitig durch eine bewundernswerte Vervollkommnung der Fördermittel auszumerzen verstanden. Die Abbauverluste im offenen Tagebaubetriebe betragen nunmehr nur noch etwa 5 bis 10 vH, während sie beim bergmännisch geführten Grubenbau manchenorts bis zu 50 vH erreichen können. Ohne Anwendung rationeller Abbaumethoden unter möglicher Ausschaltung der Handarbeit bei Benutzung leistungsfähiger maschineller Einrichtungen ist eine Wirtschaftlichkeit nicht möglich. Wie gewaltig allein die Massen sind, die fortgeräumt werden müssen, geht daraus hervor, daß manchenorts 30 000 m³ Abraum beseitigt werden müssen. Eine derartige Leistung durch Schaufeln von Menschenhand ist undenkbar.

Zur Lösung von Abraum und Kohle werden gigantische Maschinen, vornehmlich stetige und unstetige Bagger von verschiedener Bauart, herangezogen, die bis zu 21 m über und bis zu 25 m unter der Fahrbahn arbeiten. Zu den ältesten Baggern gehört der Eimerkettenbagger, eingeteilt in Hoch-, Tief- und Kopfbagger. Er hat in Deutschland überragende Bedeutung gefunden, insbesondere zu Abrumarbeiten. Über die Entwicklung der Leistungsfähigkeit dieser Systeme geben folgende Zahlen Aufschluß. Die alten Eimerbagger mit einem Inhalt von 60 l leisteten etwa 30 m³/h. Nach und nach vergrößerte man den Inhalt auf 120 l, dann auf 200, 500 und sogar auf 600 l, entsprechend einer stündlichen Leistungssteigerung von 75, 120, 750 und gar bis auf 900 m³. Die gebräuchlichsten sind die 250-, 300- und 350-Liter-Bagger, und zwar als Seitenschütter, Einfach- und Doppelschütter. Ein schwerer Bagger von 500 Liter kann in 24 Stunden 13 000 m³ bewältigen. Seine Maschinenleistung beträgt etwa 350 PS. Zum Antrieb dient Dampf

oder Elektrizität. Ein elektrisch angetriebener Bagger braucht zwei und ein dampfbetriebener drei Mann zur Bedienung. Auf der Grube Marga der Bergbau-A. G. Ilse ist einer der größten Bagger von 500 l Inhalt mit einer Höchstleistung von 960 m³/h in Betrieb genommen. Neuere Sonderbauarten von Baggern sind Schaufelradbagger mit heb- und senkbaren Auslegern und Mehrmotorenantrieb, sowie die außerordentlich beweglichen Kranschaufelbagger oder Kranbagger genannt. ferner die Tankbagger, Schrämbagger und Kratzbagger (für hohe Kohlenstöße bis zu 35 m) und endlich die Autoschaufler.

Die früher üblichen Abraumwagen sind neuzeitig durch Selbstentlader aus Holz, seltener aus Eisen, verdrängt. Sie erfordern nur ein bis zwei Mann Bedienung gegenüber zwölf des früheren Kastenwagensystems.

Die Beseitigung des Abraumes im Umfange von mehreren Millionen Kubikmeter spielt bei der modernen Braunkohlengewinnung eine ebenso wichtige Rolle wie die Kohlenförderung und Kohlentransporte selbst. Sie erfolgt durch elektrische oder Dampflokomotiven, mittels Seilbahn oder ähnlichen Fördermitteln. In letzter Zeit hat man hierfür besondere „Abräumlokomotiven“ konstruiert, deren Hauptmerkmale niedrige Bauart und trotzdem große Kesselabmessungen bei stets zweiachsiger Ausführung sind. Sie sind aus



Raubewegliche Abraumförderbrücke.

Zweckmäßigkeitgründen der Eigenart dieser Betriebe in jeder Hinsicht angepaßt. Besonders die sog. B-Tenderlokomotiven von 180, 200 und 225 PS eignen sich besonders für Baggerbetrieb. Als ausreichend werden die betreffenden Lokomotiven mit 21,5 Tonnen Dienstgewicht erachtet und bevorzugt.

Auch die elektrischen Zugbeförderungen haben wesentliche Neuerungen erfahren. Man gibt ihnen auf Grund neuerlicher Erfahrungen im Abraumbetriebe und im Zusammenhang mit den Bestrebungen der Zentralisierung und Elektrisierung den Vorzug vor Dampflokomotiven. Die Anschaffungskosten sind zwar höher als die der Dampflokomotiven, dafür sind aber die Betriebskosten niedriger. Wesentliche Betriebsvorteile bieten die Lokomotiven mit 200 bis 500 PS Motorenleistung, die mit Baggern zusammenarbeiten und durch Gleichstrom oder Drehstrom angetrieben werden. In ausgedehnten Tagebaubetrieben, in denen die Zahl der Lokomotiven sehr groß ist, empfiehlt es sich, Gleichstrom zu nehmen. Ist der Baggerbetrieb umfangreicher als der Lokomotivbetrieb, so bevorzugt man Drehstrom mit 3000 Volt Spannung. Bei elektrischem Bagger- und Bahnbetrieb ist der Dampfbetrieb unterlegen und die Jahresleistung bedeutend höher als bei letzterem.

An Stelle der früheren Spurweiten der Gleisanlagen von 600 mm bilden neuzeitig solche von 900 mm die Regel. Für die eigentliche Kohlegewinnung ist sogar beabsichtigt, die Regelspur von 1345 mm der Reichsbahn einzuführen, um die Staatsbahngüterwagen direkt unter dem Bagger mit Rohkohle

beschieden zu können, damit der Versand der Rohkohle ohne besondere Umladung erfolgen kann. Trotz der bedeutsamen Vorteile hat sich diese Anordnung bisher wegen der hohen Anlagekosten nicht einführen lassen. An Stelle der früheren Gleisrückkolonnen mit zwölf und mehr Mann sind nunmehr Gleisrückmaschinen getreten. Wurde bislang schon durch die Entwicklung leistungsfähiger Bagger eine große Anzahl menschlicher Arbeitskräfte eingespart, so widmete man sich mit immer größerer Sorgfalt der technischen Durchbildung des Systems der Großraumförderung. Diese drängt immer mehr nach Vereinfachung und Verbilligung. An Stelle des bisherigen umfangreichen, umständlichen und zeitraubenden Lokomotiv-Fördersystems mit seinen ausgedehnten Gleisanlagen, Abraumkippen und was alles an maschinellen Einrichtungen auf die Braunkohlengewinnung zugeschnitten ist, setzte man manchenorts die sog. Spülkippe, die den Abraum mittels Wasserstrom in die ausgekohlten Plätze verfrachtete. Neuerdings geht man in der fahrzeuglosen Massenförderung noch weiter und verwendet hierfür die mit Baggergeräten zusammen arbeitenden verschiebbaren Abraumbrücken. Diese mit endlosen Transporteinrichtungen versehenen Brücken verfrachten das herein-gewonnene Baggermaterial bis zu zweihundert Meter weit und verstürzen es auf die Ablageplätze. Derartige Brücken sind bereits länger bekannt und patentiert, wurden aber in Deutschland wohl wegen der hohen Anlagekosten nicht eingeführt. Das Neueste auf diesem Gebiete sind die durch Verbesserungen auf die Sonderverhältnisse der deutschen Braunkohlengewinnung zugeschnittenen „raumbeweglichen Abraumförderbrücken“. Sie gestatten die Abraummassen auf kürzestem Wege von der Baggerstelle über den Tagebau hinweg zur Abraumhalde zu

schaffen. Seit einigen Monaten ist eine derartige 150 m lange Anlage auf einem Braunkohlenwerk bei Liebenwerda in Betrieb und hat sich befriedigend bewährt. Wenn auch auf die Sonderverhältnisse im Braunkohlentagebau Rücksicht genommen werden muß, so dürfen solche gigantischen Bauten jedoch nicht nur für einen einzigen Betrieb verwendbar sein. Man hat sie daher durch gelenkige und ausziehbare Konstruktionen „raumbeweglich“ zu machen versucht, so daß sie mit Neigung sowohl nach der Baggerseite wie nach der Abraumseite und ferner senkrecht zur baggerseitigen Fahrbahn arbeiten. Sie können außerdem nach beiden Seiten im Winkel von 20 Grad schräg gestellt werden. Eine derartige Brücke ist imstande arbeits-tätig bis zu 20 000 t zu bewegen. Die Einsparung beträgt bis zu 90% der bisher für derartige Manipulationen aufgewendeten Arbeiterkräfte, ferner kommen für den betreffenden Betrieb außer vier Lokomotiven noch etwa 60 Wagen und 3000 m Gleise in Fortfall. Die riesigen Bauwerke amortisieren sich schon nach etwa 1½ Jahren. Neuerdings sind außerdem Bestrebungen im Gange, für die Großraumförderung noch andere einfachere Konstruktionen, wie z. B. die seit Jahren bekannten Kabelkrane, Kabelauslegerkrane oder Kabelbagger einzuführen. Wie bedeutsam für unser Wirtschaftsleben die Braunkohle geworden ist, geht daraus hervor, daß die Produktion seit vierzig Jahren um das Zehnfache gestiegen ist. Im Jahre 1885 betrug sie rd 15 000 000 Tonnen, 1913 bereits 87 000 000 Tonnen, und 1925 dürfte voraussichtlich eine Leistung von 150 000 000 Tonnen zu erreichen sein, wenn sich die Absatzverhältnisse dementsprechend günstig gestalten.

Die Vorräte an Braunkohlen werden im Deutschen Reiche auf etwa 20 Milliarden Tonnen geschätzt.

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Die Bestimmung der Betonmischungen nach der Methode Abrams beim Bau zweier großer Eisenbahnbrücken.

(Nach „Engineering News-Record“ 1925, Nr. 5, S. 184.)

Die Betonbereitung beim Bau der „Becks Run Bridge“, Pennsylvania, erfolgte mit höchst befriedigendem Ergebnis in genauer Anlehnung an die Ausführungen von Prof. D. A. Abrams in Bulletin 1 und 3 des Lewis Institute Structural Materials Laboratory. (Anmerkung: Bulletin 1 ist in der Schweiz von der S.I.A. Fachgruppe für Beton- und Eisenbetoningenieure ins Deutsche übersetzt worden.) Die Bestimmung des Mischungsverhältnisses geschah auf der Grundlage des „Feinheitsmoduls“ und der Anwendung der Slumpproben. Nachdem der Feinheitsmodul und der Slump zur Erreichung der gewünschten Betonkonsistenz festgestellt waren, wurden die geeigneten Mischungsverhältnisse zur Erzielung der geforderten Festigkeiten den Abramschen Tabellen entnommen. Es war möglich, beinahe genau vorauszusagen, was die Festigkeit des auf diese Weise hergestellten Betons sein wird. Beim Betonieren wurden durch häufige Darrproben und Slumpproben die Wasserzusätze kontrolliert und auch die Mengen der Zuschlagstoffe genau überwacht. Häufige „Farbwertuntersuchungen“ am Sand sicherten die Verwendung reinen Sandes. Der Beton wurde immer 2 Minuten lang gemischt.

Beim Bau der zweiten Brücke, der Newark Bay Bridge, vereinfachte der ausgezeichnete gleichförmige Sand und Kies das Verfahren. Die Abramsmethoden wurden nicht in allen Einzelheiten, sondern mehr im allgemeinen beachtet.

Beide Anwendungen aber bestätigen, daß die Abramsmethode in der Praxis brauchbar und leicht anzuwenden ist und sichere Ergebnisse liefert.

Dr.-Ing. Hummel, Karlsruhe. †

Technische Neuheiten.

Mischmaschine der Maschinenfabrik Gustav Eirich G. m. b. H. in Hardheim.

A) Stationäre Ausführung.

Dieselben werden gewöhnlich auf zwei Beton- oder Mauerpfeiler montiert. Bei Maschinen mit Rohmaterialaufzug wird eine entsprechende Vertiefung am Fußboden geschaffen, um den Materialkasten hineinsenken und bequem füllen zu können. Der freie Raum zwischen Fußboden und Unterkante der Maschine, ebenso die Durchgangshöhe zwischen den zwei Pfeilern sind durch Erfahrungswerte festgelegt, können aber auf Wunsch auch vergrößert werden, wenn die verlangten Maße rechtzeitig angegeben werden.

Wo günstige örtliche Verhältnisse bequemes Beschicken der Mischmaschine von erhöht liegendem Rohmateriallager aus gestatten,

wähle man dieselbe mit einfachem Einlauf (Einschüttgasse), oder mit Materialvorratskasten. Bei letzterer Vorrichtung wird die richtige Menge für die betreffende Maschine abgemessen, also bereit gehalten und nach Öffnung eines Handschiebers in den Mischsteller abfließen lassen.

An Stellen, an denen aber das Rohmaterial gehoben werden muß, verwendet man heute allgemein direkt angebaute Rohmaterialaufzüge (Abb. 1). Der hierfür konstruierte Aufzug ist so bemessen, daß der Materialkasten eben voll das richtige Quantum für eine Füllung der betreffenden Maschine enthält. Ein kurzer Ruck am Handhebel des Rahmens bewirkt sofortiges Hochziehen des Kastens.

Oben angelangt, rückt dieser das Windwerk selbsttätig aus und gibt seinen Inhalt sofort ohne weiteres Zutun durch eine Klapptür in geschlossenem Strahl in die Maschine. Der Materialkasten entleert sich also selbsttätig an seiner Unterkante, indem ihm das Rohmaterial fließend entströmt. Leichtes Anheben des langen Bremshebels läßt den leeren Kasten beliebig schnell in seine Tiefstellung zurückgleiten.

Die Entleerung (Ausstoßen der fertigen Mischung) erfolgt durch Öffnen des in der Tellermitte befindlichen Schieber- oder Moment-Klappen-Verschlusses. Die fertige Mischung kann ganz oder auch teilweise entnommen werden.

Die Mischmaschine „Eirich“ läuft beim Gebrauch ununterbrochen mit gleichbleibender Drehrichtung und Tourenzahl, benötigt also keinerlei Umsteuerung auf Vor- oder Rückwärtsgang. Infolge ihrer intensiven Wirkungsweise können bei den meisten Materialien die einzelnen Füllungen so rasch aufeinander folgen, als dies die An- und Abfuhr der Rohstoffe zulassen.

Das Wasser zum Anfeuchten der Mischung leitet man der Maschine in geeigneter Weise durch den Trichter zu. Dieser verteilt es regenartig und gleichmäßig auf die ganze Füllung. Zweckmäßig setzt man den Absperrhahn in die Nähe der Bedienungshebel und läßt das Zulaufrohr ca. 10 cm über dem Trichter endigen, damit man das Wasser fließen sieht.

Diese Mischmaschinen „Eirich“ arbeiten periodisch (füllungsweise). Die abgemessene Rohmaterialmenge wird der Maschine zugeführt, gemischt und dann ausgestoßen.

Der Weg der Mischwerkzeuge und die Arbeitsleistung sind aus den nachstehenden drei Abbildungen und der folgenden Beschreibung zu erkennen.

Abb. 2 gibt eine schematische Darstellung der Mischwerkzeuge, die mit einem Abstand von einigen Millimetern über die stillstehende Tellerfläche streichen.

Die Schaufeln 1, 2 und 3, sowie die exzentrisch an dem gleichen Zahnrad gelagerte Achse W bewegen sich im Kreise um den Mittelpunkt M der Tellerfläche. Die Achse W, an der die Schaufeln 4, 5

und ein Koller gelagert sind, dreht sich in demselben Sinne, jedoch mit etwas größerer Geschwindigkeit als die Hauptachse M. Infolge der exzentrischen Lagerung der Achse W und ihrer hierdurch bedingten Fortwanderung auf der Kreislinie E um die Tellermitte M

biegen gegen die Mitte hin rasch um, gehen von dort aus ebenso zurück, um wieder in die schlanke Kurve in der Nähe des Tellerrandes überzugehen. Wenn auch das Mischgut in durchaus gleichdicker Schicht den Boden der Maschine bedeckt, so liegt selbstredend die weitaus größte Menge desselben am Kreisumfang. Hier ist also die Hauptarbeit zu verrichten. Bei dem gewählten Weg der Werkzeuge liegt in schlanken Kurven ihre Höchstleistung.

Jeder Fachmann wird sich an Hand der vorstehenden Erläuterungen rasch überzeugen, daß durch so bewegte Werkzeuge planmäßig eine ebenso gründliche wie vollkommene Mischwirkung mit größter Schnelligkeit und geringstem Kraftaufwand erzielt wird. Die „Universal-Mischer“ mischen das feinste wie das grob-

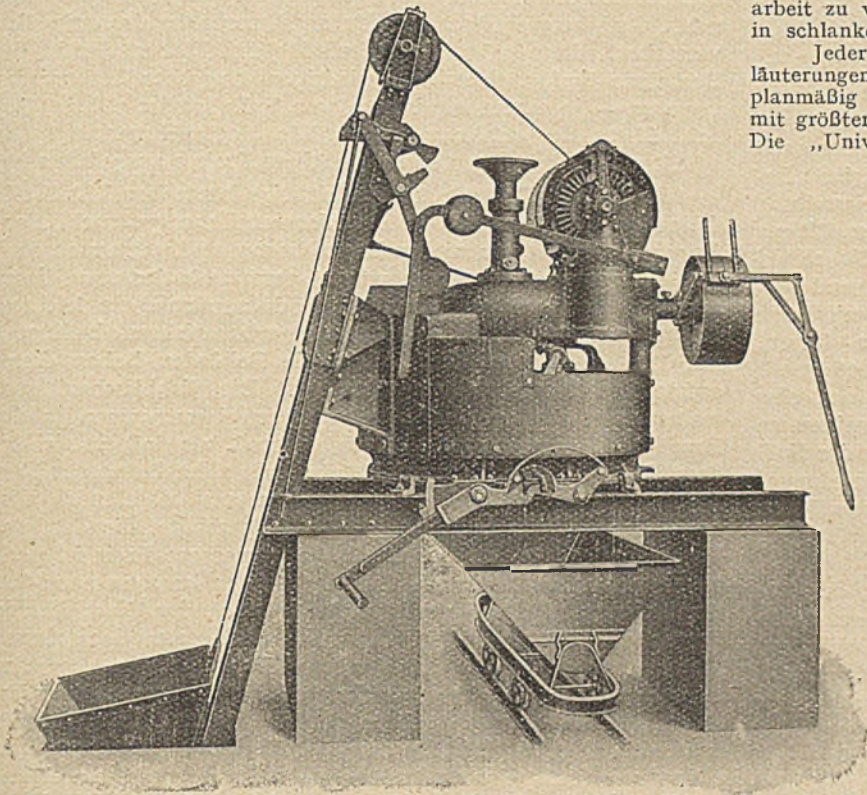


Abb. 1. Stationäre Betonmischmaschine „Eirich“.

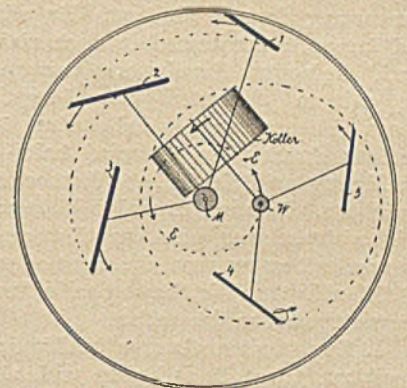


Abb. 2.

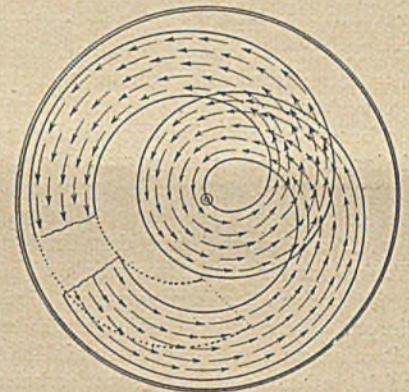


Abb. 3.

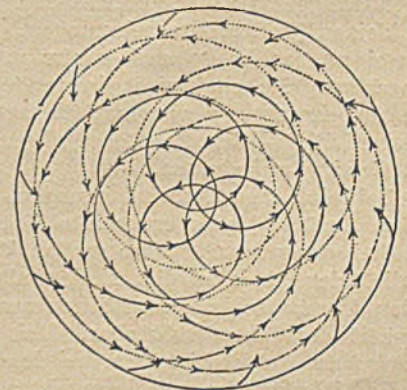


Abb. 4.

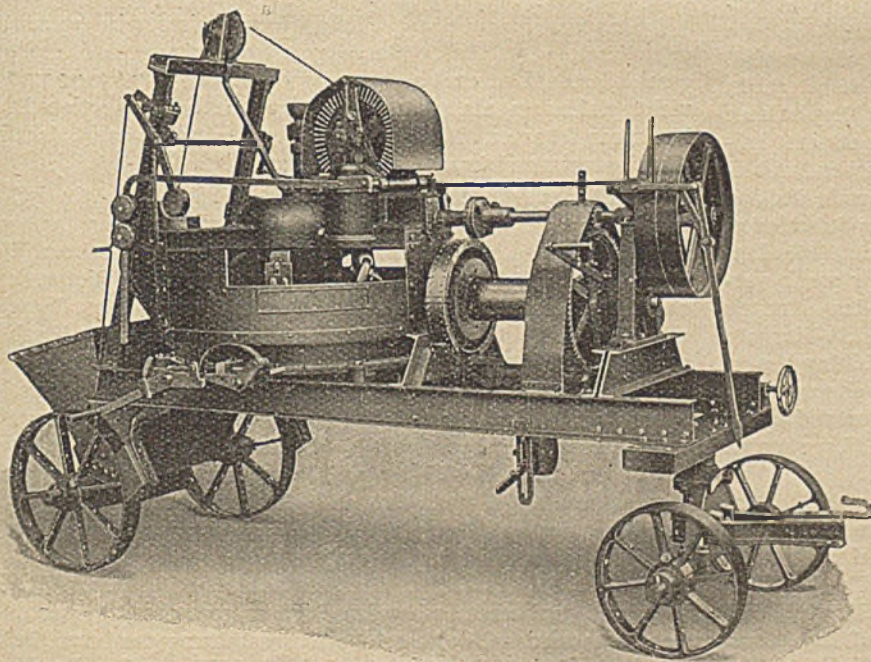


Abb. 5. Fahrbare Betonmischmaschine mit Bauwinde.

beschreiben die Schaufeln 4 und 5 sowie der Koller — und zwar jedes dieser drei Werkzeuge für sich selbst — Schleifen von der Form nach Abb. 3, von welcher eine jede, vermöge der Fortwanderung auf einen anderen Flächenteil des Tellers zu liegen kommt.

Es entstehen somit bei einer Wanderung der Achse W um die Tellermitte viele solcher Schleifenbahnen, die sich naturgemäß an verschiedenen Stellen der Tellerfläche unter stets wechselnden Winkeln, wie aus Abb. 4 ersichtlich, treffen und überschneiden.

Die Abb. 3 zeigt, wie sich die Schleifenbahnen dem Umfang des kreisförmigen Mischtellers in schlanken Kurven anpassen. Sie

stückigste Material mit gleicher Verwendung ohne jede Bruchgefahr. Die elastischen Schaufeln geben bei Überlastung selbsttätig nach, können nichts einklemmen und übergehen etwaige Hindernisse fast unbemerkbar.

Ob trocken, feucht oder naß gemischt wird, ist gleichgültig. Soll nicht geknetet werden, so rückt man den Koller durch Hochstellen aus.

Der Apparat wird von der genannten Fabrik sowohl als fahrbare wie auch als stationäre Maschine, ferner als Trockenmischmaschine in verschiedenen Größen gebaut.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Öffentliches oder beschränktes Wettbewerbsverfahren?

Von Direktor C. Meisenhelder, Frankfurt a. M.

II.

Die Bieter bei einem öffentlichen Wettbewerb im Baugewerbe kann man in folgende 3 Gruppen einteilen:

1. Den fachmännisch, kaufmännisch und technisch geschulten erfahrenen und gewissenhaften Unternehmer, der auch beim öffentlichen Wettbewerb und in Zeiten von Wirtschaftskrisen die Haltung nicht verliert und mit der Preisstellung nicht unter das Maß heruntergeht, das er nach sorgfältiger Berechnung festgestellt hat. Er wird gegebenenfalls scharf und knapp, aber immerhin doch richtig kalkulieren und sich durch keinerlei Ergebnisse vorangegangener Submissionen von seinem gesunden Geschäftsprinzip abbringen lassen. Dieser Unternehmer wird beim öffentlichen Wettbewerb meistens durchfallen, er wird bald dazu kommen, auf eine Beteiligung an öffentlichen Wettbewerben im allgemeinen zu verzichten. Dies ist bei vielen Unternehmungen auch der Fall. Es ist nicht schwer, eine Anzahl angesehener Bauunternehmungen namhaft zu machen, die nicht oder nur sehr selten als Bieter bei öffentlichen Wettbewerben auftreten, die sich als reine Preiswettbewerbe darstellen.

2. Zur zweiten Gruppe gehört der Unternehmer, der eine Arbeit zu jedem Preis haben will, also auch zu einem unzulänglichen, wenn es nicht anders geht, weil er vielleicht auf größere nachfolgende Arbeiten hofft oder weil er z. B. zu maßgebenden Persönlichkeiten der Bauherrschaft derartig gute Beziehungen unterhält, daß er während der Ausführung oder durch Nachforderungen bei der Abrechnung mit Aussicht auf Erfolg seine durch den unzulänglichen Vertragspreis bedingte Lage verbessern kann. Diese Klasse von Unternehmern übt einen besonders unheilvollen Einfluß auf das Verdingungswesen und das Unternehmertum aus. Da es sich vielfach um Unternehmungen handelt, von denen man voraussetzen muß, daß sie kalkulieren können, so dienen sie der dritten Klasse als Vorbild.

3. Der Unternehmer der dritten Art leitet seine ganze Kalkulationswissenschaft einzig und allein aus den Ergebnissen der öffentlichen Verdingungen her. Er kann überhaupt nicht kalkulieren. Wenn er bei der letzten Submission ähnlicher Art beispielsweise um 20 vH höher war als der Mindestfordernde, der den Zuschlag erhalten hat, so setzt er bei der folgenden Submission seine Preise um 20 vH herab, um der Mindestfordernde zu werden.

Diese Klasse von Unternehmern ist noch sehr stark vertreten in gewissen Handwerkerkreisen und in den Kreisen der kleinen Tiefbauunternehmungen. Es macht sich hier der Mangel an fachlicher und kaufmännischer Ausbildung sehr bemerkbar. Sie sind nicht imstande, den Einheitspreis für eine Arbeitsgattung systematisch aus seinen Bestandteilen: Aufwand für Werkstoffe, Lohn, allgemeine Geschäftskosten und Gewinn aufzubauen.

Bei einfachen Arbeitsleistungen, über deren kalkulatorische Ansätze jeder ernsthafte Unternehmer im klaren ist und bei denen auch keine großen Verschiedenheiten in der Qualität der Arbeit möglich sind, sind die großen Unterschiede in den Angeboten im wesentlichen nur durch die Verschiedenartigkeit der Bieter erklärbar. Bei Arbeiten auf ingenieurtechnischem Gebiet hingegen, bei denen der erforderliche Aufwand an Werkstoffen und Lohn nicht ohne weiteres zweifelsfrei feststeht, oder bei denen erhebliche Risiken noch mitspielen, können Unterschiede in den Angeboten auch bei sonstiger Gleichwertigkeit der Bieter auftreten. Bei den erstgenannten Arbeiten muß also der Unternehmer, der den Zuschlag auf ein sehr niedriges Angebot erhält, bei der Ausführung Geld verlieren, denn dieses Angebot wird in den allermeisten Fällen einen nicht angemessenen und unmöglichen Preis enthalten. Meist wird die Behörde Mitleid, genannt Billigkeit, walten lassen und während oder nach der Ausführung dem Unternehmer Nachforderungen bewilligen. Tut sie das nicht, dann bereichert

sie sich gleichsam auf Kosten des Unternehmers, wenn dieser auch sein Mißgeschick auf eigene Unfähigkeit zurückführen muß. Gewährt sie jedoch dem Unternehmer mehr als vertraglich vereinbart, dann geht der Vorteil für den Fiskus, der in der Berücksichtigung eines sehr niedrigen Angebots lag, wieder verloren — in einem wie im anderen Falle ist der allein Geschädigte der erfahrene und solide Unternehmer und Geschäftsmann, der wegen seines richtigen Preises ausgefallen ist.

Wenn jede Behörde das aufrichtige Bestreben hätte, alle diejenigen Angebote bei der Zuschlagserteilung auszuschließen, die unter dem angemessenen Preise liegen, und wenn man über eine Wünschelrute verfügen würde, vermittels der man diesen angemessenen Preis auffinden könnte, dann wäre es ein leichtes, den durch das öffentliche Wettbewerbsverfahren bedingten Mißständen zu begegnen. Allein die Behörden haben dieses aufrichtige Bestreben nicht immer. Die fiskalischen, verwaltungstechnischen und bürokratischen Hemmungen in der Brust der Beamten sind vielfach zu groß, als daß sie sich zu dem Entschluß durchringen können, mit allen ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln den angemessenen, d. h. noch auskömmlichen Preis zu finden und alle Angebote, die darunter liegen, unbeachtet zu lassen. Der angemessene Preis ist auch keineswegs eine bestimmte Einzelgröße, er kann je nach Art der Arbeit und des Unternehmens, je nach der Einschätzung der Schwierigkeiten und Risiken zwischen engeren oder weiteren Grenzen schwanken. Bei den meisten Bauleistungen aber wird es immerhin möglich sein, in der Stufenleiter der bei der Verdingung eingehenden Angebote eine Grenze zu ziehen, von der man sagen kann, daß die darunter liegenden Angebote mit Bestimmtheit einen unzulänglichen Preis enthalten. Diese müßten dann auf alle Fälle ausgeschieden werden und die Prüfung hätte sich dann noch mit dem verbleibenden Mindestfordernden zu beschäftigen.

Das Auffinden des angemessenen Preises wird wesentlich erleichtert, wenn dafür Sorge getragen würde, daß die oben geschilderten Unternehmergruppen sich bei der Ausschreibung nicht gleichsam als gleichberechtigte und gleichartige Bieter betätigen können. Mit anderen Worten, wenn das öffentliche Wettbewerbsverfahren eingeschränkt wird.

Daß das öffentliche Wettbewerbsverfahren nötig ist, um den Wettbewerb selbst zu einem wirksamen zu machen, wird man nicht behaupten können. Auch beim beschränkten Wettbewerb kann Zahl und Art der aufzufordernden Bieter derart gewählt werden, daß der Konkurrenzkampf der Bewerber sich in dem Maße auswirkt, wie es im Interesse des Bauherrn nötig ist. Das öffentliche Wettbewerbsverfahren ist keineswegs eine soziale Einrichtung, es kann auch beim beschränkten Verfahren erreicht werden, daß jeder Unternehmung Gelegenheit zur Teilnahme geboten wird, die als auf ihrem Gebiete sachkundig und erfahren, leistungsfähig und zuverlässig angesprochen werden muß. Je nach Art und Umfang des Objektes müßte der Kreis der aufgefordernden Bieter größer oder kleiner gewählt werden; erforderlichenfalls müßte bei den verschiedenen Verdingungen in demselben Gebiet nach einer gewissen Reihenfolge mit den aufzufordernden Bieter gewechselt werden. Ich kann mir sehr wohl eine solche Ausgestaltung des beschränkten Wettbewerbes denken, bei der kein tüchtiger und reeller Unternehmer benachteiligt würde. Es könnte vorkommen, daß ein solcher sich an weniger Submissionen beteiligen würde als bisher, er wird also Geld und Zeit sparen und vielleicht gerade so viel oder noch mehr Aufträge erhalten als vorher, weil die unfähige und unsolide Konkurrenz von vornherein beseitigt ist und er mit größerer Wahrscheinlichkeit angemessene Preise erhalten kann. Wer geschädigt werden könnte und mit Recht geschädigt würde, ist der unfähige, unreelle, nicht auf die Absicht der ehrlichen Vertragserfüllung eingestellte Unternehmer. Dieser Klasse von Unternehmern den Nährboden zu entziehen, würde nur zur Gesundheit des Wirtschaftslebens beitragen und

läge sicher auch im wohlverstandenen Interesse des Staates. Die Entstehung neuer Bauunternehmungen zu fördern liegt keine Veranlassung vor, solange die bestehenden nur zum kleinen Teile mit den anfallenden Aufträgen beschäftigt werden können.

Das öffentliche Wettbewerbsverfahren belastet die Wirtschaft mit erheblichen unproduktiven Kosten. Dem Bieter erwächst durch die Bearbeitung der Angebote, Beschaffung der Unterlagen, Ortsbesichtigungen, Einholung von Unterangeboten usw. immer ein gewisser Kostenaufwand, der sich bei größeren und schwierigen Bauleistungen des Ingenieurbaues zu recht beträchtlichen Summen auswächst. Daß bei dem öffentlichen Wettbewerb 80 und 100 Bewerber sich beteiligen, ist keine Seltenheit. Alle diese Unternehmungen unterziehen sich derselben Arbeit und wenden dieselben Kosten auf für einen Auftrag, der doch nur einem von den 100 zufallen kann.

Bei allen Bauleistungen also, bei denen die Preisermittlung nicht in einfachster Weise unter Zugrundelegung der Angaben in den Verdingungsunterlagen aufgestellt werden kann, bei denen vielmehr Massenberechnungen, statische Berechnungen usw. erforderlich sind, sollte deshalb das öffentliche Verfahren auf alle Fälle ausscheiden. Diese Voraussetzungen treffen beispielsweise zu bei den meisten Objekten des Ingenieurbaues, wie insbesondere auch beim Eisenbetonbau. Nur wenn bei diesen letzteren die Konstruktionseinzelheiten angegeben sind, Stärke der Bauglieder, Menge des einzulegenden Eisens usw., kann die Preisermittlung ohne weiteres erfolgen. Das ist aber nur sehr selten der Fall.

Ferner sollte aus dem gleichen Grunde die öffentliche Ausschreibung untersagt werden, wenn der Fall so liegt, daß vom Bieter irgendwelche bau- oder betriebstechnischen Ausarbeitungen rechnerischer oder zeichnerischer Art verlangt werden.

Im Entwurf für die neue Reichsverdingungsordnung, der von einem kleinen Ausschuß aufgestellt wurde, wurde auf Veranlassung der Vertreter des Baugewerbes folgender Satz an die Spitze gestellt: „Im allgemeinen sollen Vergebungen von Bauleistungen im Wege des gesunden Wettbewerbs geschehen, mit dem Ziele, unter Berücksichtigung der Wohlfahrt der Gesamtwirtschaft die Leistungen zu angemessenen Preisen an leistungsfähige und fachkundige Bewerber zu vergeben.“ Wenn nach diesem Grundsatz ernst und aufrichtig verfahren wird, dann besteht für den öffentlichen in keiner Weise beschränkten Wettbewerb nur noch sehr wenig Raum.

Zementverbrauch und Betonstraßen in den Vereinigten Staaten.

Im Jahre 1922 waren die einzelnen Länder der Welt wie folgt an der Portlandzementproduktion beteiligt:

Das Britische Weltreich mit	5 850 000 t
Deutschland und Österreich mit...	5 000 000 t
Frankreich mit Kolonien mit	2 000 000 t
Japan mit	2 000 000 t
Belgien mit	1 670 000 t
Sonstige mit	6 000 000 t
zusammen: 21 520 000 t	

Dagegen betrug die Produktion der Vereinigten Staaten allein 23 000 000 t.

Auf die Vereinigten Staaten entfiel also über die Hälfte der Weltproduktion an Portlandzement. Der Verbrauch beträgt dort etwa $\frac{1}{4}$ Tonne jährlich pro Kopf der Bevölkerung. Exportiert wird wenig. Der Preis ist gewöhnlich 1 \$ 80 bis 2 \$ 10 für Fässer oder Papiersäcke, das macht etwa 4,50 M. bis 5,30 M. für 100 kg. Interessant ist eine Übersicht über die Bedeutung der einzelnen Verwendungszwecke innerhalb der gesamten Konsumption. Von dieser entfielen auf:

Öffentliche und Geschäftsgebäude	24,9 vH
Wege und Straßen.....	24 „
Verschiedene Verwendungszwecke in der	
Landwirtschaft	20,6 „
Wohnungsbau	9,4 „
Fußsteige und Privatwege	6,9 „
Eisenbahnen	5,2 „
Betonrohre für Abwasserkanäle, Bewässerungsanlagen, Wasserleitungen	4,3 „
Brücken, Strom- und Hafenbauten, Wehre und Ausnutzung von Wasserfällen, Zisternen, Silos und sonstige Behälter	3 „
Verschiedene andere Zwecke	1,7 „

Aus dieser Statistik sind vor allem zwei Ziffern auffällig: Der große Verbrauch bei der Landwirtschaft und beim Straßenbau. Der amerikanische Farmer ist in bezug auf Verwendung von Zement für seine Bauwerke weit fortgeschritten. Die Hauptverwendungsform ist der Kunststein. Silos für Korn und Mehl, die hygienischen und bequemen Ställe, Wasserbehälter und Brunnen bieten Hauptverwendungsmöglichkeiten für den Zement.

Aber noch bemerkenswerter ist die große Rolle, die der Zement beim Straßenbau spielt. Die Amerikaner sind sehr stolz auf ihre Betonstraßen, von denen bis jetzt etwa 50 000 km gebaut wurden und deren Ausdehnung dauernd wächst. Der Hauptgrund der steigenden Beliebtheit ist die größere Wirtschaftlichkeit der Betonstraßen. Es ist z. B. eine Statistik aufgemacht worden über die Kosten, die ein Automobil verursacht, wenn es entweder auf einer Meile (1600 m) gewöhnlich gepflasterten Weges oder aber auf einer Meile Betonstraße fährt. Der Aufwand betrug bei:

	Gewöhnlichen Straßen	Betonstraßen
für Ford Torpedo.....	9 cents 3	6 cents 9
„ Ford mit Innensteuerung	9 „ 5	7 „ 2
„ Dodge Tourenwagen.....	11 „ 5	9 „ 1

Die Ersparnis beträgt also je nach dem Wagentyp 21—25 vH pro Meile, das macht für 12 000 Meilen schon über 200 \$. (Die Kostensumme setzt sich zusammen aus Ausgaben für Betriebsstoff, Öl, Pneumatik, Reparaturen, Abschreibung, Verzinsung, Reinigung und Garage.)

Man hat ferner Versuche angestellt, wie groß der Brennstoffverbrauch bei Lastkraftwagen auf den verschiedenen Straßenpflasterungen ist. Mit einem Gallon (= fast 4 l) kann man eine Tonne transportieren:

Auf einem Landweg	14 Meilen
Auf makadamisierter Straße	21 „
Auf geteertem Wege	28,5 „
Auf Ziegelpflaster	29,7 „
Auf Betonstraße.....	31 „

Die Ersparnisse an Brennstoff auf der Betonstraße sind also groß, die Ersparnisse an anderen Kosten werden dem entsprechen.

Freilich sind die Anlagekosten der Betonstraßen hoch. Eine Straße von 18 Fuß Breite kostet pro Meile 26 400 \$. Die Finanzierung geschieht meistens durch in 15 Jahren zurückzahlbare Obligationen. Kleine Staaten mit schwachem Budget helfen sich damit, daß sie zunächst die eine Hälfte der Straßenbreite bauen und die andere Hälfte allmählich aus den Ersparnissen nachbauen. Denn die Unterhaltskosten sind bei Betonstraßen nur etwa ein Zehntel so hoch wie bei makadamisierten Straßen. Die Lebensdauer schätzt man auf etwa 40 Jahre ohne bedeutende Reparaturen. Bereits jetzt sind Teile von Betonstraßen 30 Jahre im Gebrauch und befinden sich noch in vollkommen gutem Zustand.

Gesetze, Verordnungen, Erlasse.

(Abgeschlossen am 23. Juli.)

Gesetz über die Aufwertung von Hypotheken und anderen Ansprüchen (Aufwertungsgesetz). Vom 16. Juli 1925 (RGBl. I S. 117). Betrifft die Aufwertung von Hypotheken, Grundschulden, Rentenschulden, Reallasten, Industrieobligationen und verwandten Schuldverschreibungen, Pfandbriefen, Sparkassenguthaben, Versicherungsansprüchen usw.

Gesetz über die Ablösung öffentlicher Anleihen. Vom 16. Juli 1925 (RGBl. I S. 137). Betrifft die Ablösung der Markanleihen des Reichs, der Länder, Gemeinden und Gemeindeverbände.

Verordnung über Vorauszahlungen auf Einkommensteuer und Körperschaftsteuer nach dem Steuerüberleitungsgesetze. Vom 16. Juli 1925 (RStBl. S. 121). Für die Vorauszahlungen sind die Vorschriften der 2. Steuernotverordnung und ihrer Durchführungsbestimmungen, die 2. Verordnung des Reichspräsidenten über wirtschaftlich notwendige Steuerermilderungen vom November 1924, Art. I § 3 (RGBl. I S. 737) und das Steuerüberleitungsgesetz maßgebend. Die nächsten vierteljährlichen Vorauszahlungen sind am 10. Oktober (Schonfrist 17. Oktober) fällig. Bei Erwerbsgesellschaften, die Vorauszahlungen nach dem Vermögen auf Grund der Steuerkurswerte zahlen, sind bis zur Veröffentlichung der Steuerkurse vom 31. 12. 24 diejenigen vom 31. 12. 1923 maßgebend. Bei Anwendbarkeit des Schachtelprivilegs hat die Muttergesellschaft in allen Fällen mindestens $\frac{3}{8}$ vT des Vermögens monatlich, $\frac{1}{8}$ vT vierteljährlich zu entrichten (§ 6 Abs. 2). Die zinslose Stundung der Vorauszahlungen nach § 15 des Steuerüberleitungsgesetzes ist auf Wirtschaftsjahre, die vor dem 31. Juli 1925 enden, nicht anwendbar, es gelten dann die allgemeinen Vorschriften über Stundung der Vorauszahlungen (vgl. § 8). Wenn die im Wirtschaftsjahr 1924/25 geleisteten Vorauszahlungen die voraussichtlich endgültige Steuer erheblich übersteigen, so können die Vorauszahlungen auch in Höhe des übersteigenden Betrages gestundet werden.

Für den Nachweis von Verlust oder unverhältnismäßig geringem Gewinn, der Voraussetzung für die Stundung der Vorauszahlungen ist (§ 15 St.ÜG), gibt § 9 nähere Vorschriften. Der Nachweis erfolgt

nur auf Grund ordnungsmäßiger Buchführung. Vorlage einer Zwischenbilanz ist gewöhnlich notwendig, eine Inventur wird nicht gefordert. Die Bewertung erfolgt nach dem Anschaffungs- oder Herstellungspreise. Bis zur Verabschiedung der neuen Einkommensteuergesetze gilt für die Errechnung des voraussichtlichen Betrages der endgültigen Steuer ein in § 10 festgesetzter Tarif, nämlich:

Für die ersten	8000 M	10	vH
„ „ weiteren	4000 „	12 1/2	„
„ „ „	4000 „	15	„
„ „ „	4000 „	20	„
„ „ „	8000 „	25	„
„ „ „	18000 „	30	„
„ „ „	34000 „	35	„
„ „ „	Beträge	40	„
„ Körperschaftssteuer		20	„

Für die Heraufsetzung der Vorauszahlungen muß das Finanzamt zur Berechnung des Einkommens denselben Tarif anwenden. Für die Schätzung des mutmaßlichen Einkommens der kleinen Gewerbetreibenden (bis 12000 M Einkommen im Jahr) sind als Hilfsmittel zu wählen: die Betriebseinnahme 1924 und 1925 und bestimmte Musterbeispiele für das Einkommen einzelner Erwerbszweige. Geeignete Sachverständige sind über die Schätzung zu hören.

Vorauszahlungspflichtig sind auch Lohnempfänger, deren Lohn nach Abzug von 240 M für das 3. Vierteljahr 1925 und die folgenden Vierteljahre den Betrag von 3000 M im Vierteljahr überstiegen hat. Diese Steuerpflichtigen sind zur Abgabe einer Voranmeldung binnen 10 Tagen nach Ablauf des Kalendervierteljahres verpflichtet. Die Arbeitgeber haben für diese Steuerpflichtigen ebenfalls binnen 10 Tagen nach Ablauf des Vierteljahres einen Lohnzettel einzureichen, enthaltend eine spezialisierte Aufzählung des Bruttolohnes des Arbeitnehmers.

Bei Heraufsetzung des Vorauszahlungsbetrages und bei den kleinen Gewerbetreibenden muß dem Steuerpflichtigen ein Vorauszahlungsbescheid erteilt werden. Das Finanzamt kann dem Bescheid auch rückwirkende Kraft beilegen.

Erstattung der 2. Vermögenssteuervorauszahlungsrate. Erlaß des Reichsfinanzministers vom 29. Juni 1925. Wer die bis zum 15. August hinausgeschobene Vermögenssteuervorauszahlung vom 15. Mai bereits geleistet hat, kann beantragen, daß die bezahlten Beträge auf andere Reichssteuern anzurechnen sind. Soweit Steuerrückstände nicht vorhanden sind, findet auf Antrag Erstattung ohne Zinsen statt.

Vorauszahlungen auf die Preuß. Gewerbeertragssteuer. Erlaß der preuß. Minister der Finanzen, des Innern und für Handel und Gewerbe. Der Erlaß weist darauf hin, daß die Milderungen des 3. Abschnittes des Steuerüberleitungsgesetzes automatisch auch eine Senkung der Gewerbesteuergrundbeträge zur Folge haben. Besonders hervorzuheben ist, daß die von den Reichsfinanzbehörden auf Grund des § 15 des Steuerüberleitungsgesetzes ausgesprochene zinslose Stundung auch zur Folge hat, daß die weiteren Vorauszahlungen auf die Gewerbeertragssteuer sich entsprechend ermäßigen und ganz fortfallen. Ebenso wirkt sich natürlich auch eine Erhöhung der Reichsteuervorauszahlungen auf die Gewerbeertragssteuer aus. — Der 2. Abschnitt des Steuerüberleitungsgesetzes betreffend die Steuerregelung für 1924 hat jedoch keinen Einfluß auf die Gewerbesteuer 1924. Auf die Gewerbesteuer 1924 haben nur nachträgliche Festsetzungen und Berichtigungen der Reichssteuern Einfluß, die im Rechtsmittelwege ergehen.

Paul Marcus, ein Lebensbild.

Die Firma Paul Marcus, Berlin-Schöneberg (vgl. Hofkunstschlosserei, Eisenkonstruktions- und Kunstschmiedewerkstatt), nimmt Gelegenheit, an Hand der Entwicklung der Firma unter ihrem Gründer und Inhaber eine Anzahl ihrer ganz hervorragenden Kunstschmiedearbeiten einem größeren Kreis von Fachgenossen und Interessenten vorzuführen. Verfolgt man das Lebensbild des Gründers der Firma, liest man von den Schwierigkeiten, die es am Anfange galt zu überwinden, um erst allmählich die Firma zu glanzvoller Leistung und echt künstlerischer Betätigung zu führen und ihr im In- und Auslande neidlose Anerkennung zu verschaffen, so erkennt man, daß hier vor allem eine führende Persönlichkeit das ganze Unternehmen vom ersten Tage an durch eigene Kraft entwickelt und dieses voll idealer Hingabe an die gestellte Aufgabe zu hoher Vollendung und Blüte geführt hat. Heute beschäftigt die Firma eine große Zahl Gesellen an über 80 Schmiedefeuern, und schon müssen mehrere Dampfhammer mitarbeiten, um der Arbeit Herr zu werden. In bestgelungenen Wiedergaben führt die Firma eine Anzahl ihrer besonders glänzenden Kunstschmiedearbeiten vor. Neben den Entwürfen des Gründers der Firma selbst finden wir hier Entwürfe dargestellt von Wallot, Narten, Bruno Paul, Muthesius, v. Ihnc, Bestelmeyer, Joffe u. a. m. Sie alle können als Vorbilder für wirklich erstklassige Kunstschmiedearbeit in Materialechtheit und Linienführung, Flächenbehandlung, Einzelornamentik und vor allem auch in tadelloser Ausführung gelten. M. F.

Verbandsmitteilungen.

(Beton- und Tiefbau-Wirtschaftsverband E. V., Beton- und Tiefbau-Arbeitgeberverband für Deutschland E. V., Berlin W 30, Nollendorfplatz 3 I.)

Seit einiger Zeit wird zum Eintritt in die Ortsgruppen eines „Bundes Deutscher Fernsprechteilnehmer“ aufgefordert. Die Zwecke, die der Bund erreichen will, werden bereits jetzt von den Interessenvertretungen der Wirtschaft verfolgt. Um eine Überorganisation zu vermeiden, können wir deshalb unseren Mitgliedern den Beitritt zu diesem Bund nicht empfehlen.

Bauausstellung Essen 1925.

Außer den von der Wanderversammlung des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine geplanten Vorträgen, finden vom 3.—12. August während der Bauausstellung in Essen noch folgende fachwissenschaftliche Vorträge statt:

3. August, nachm. 5 Uhr, in den Glückauf-Lichtspielen, Dipl.-Ing. Biswanger von der Torkret-Gesellschaft: „Das Torkretverfahren“.
3. August, nachm. 8 Uhr, in den Glückauf-Lichtspielen, Reg.-Baumeister Schaefer, Remscheid: „Moderne Putztechnik“.
4. August, vorm. 10 1/2 Uhr, im Kruppsaal des Städt. Saalbaues, Dr. Ely, Nürnberg: „Das elektr. Installationsmaterial und die Ausführung elektr. Installationen“.
4. August, nachm. 5 Uhr, in den Glückauf-Lichtspielen, Arch. Paul A. R. Frank, Hamburg: „Wärmetechnische Fragen im Wohnhausbau“.
5. August, nachm. 8 Uhr, in den Glückauf-Lichtspielen, Dr. Guttmann, Düsseldorf: „Herstellung der Eisenportlandzemente und ihre Verwendung“.
6. August, nachm. 5 Uhr, in den Glückauf-Lichtspielen, Verkehrsdirektor Piening, Industrie- und Handelskammer: „Die Modernisierung der Verkehrsmittel“.
7. August, nachm. 5 Uhr, in den Glückauf-Lichtspielen, Reg.-Baumeister Wahl, Essen: „Richtlinien im Industriebau“.
10. August, nachm. 5 Uhr, in den Glückauf-Lichtspielen, Lindner, Deutscher Bund Heimatschutz: „Der Heimatschutz“.
12. August, nachm. 5 Uhr, im Kruppsaal des Städt. Saalbaues, Lettenmeyer, Chemiker, Lohwald b. Augsburg: „Farbige Architektur unter besonderer Berücksichtigung der Keimschen Mineralfarben“.

Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands.

Die Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands wird ihre diesjährige Tagung in Verbindung mit derjenigen der Vereinigung der technischen Oberbeamten Deutscher Städte Mitte September in Freiburg in Baden abhalten, und zwar voraussichtlich am 12. September.

Die Tagesordnung wird in einer der nächsten Nummern dieser Zeitschrift bekanntgegeben.

Berichtigung.

Die auf Seite 427 dieser Zeitschrift veröffentlichte Zuschrift zu der Berechnung von Pilzdecken ist nicht von Dipl.-Ing. Escher, sondern von Herrn Ingenieur J. G. van Bruggen, Städt. Bauamt, Rotterdam, verfaßt. Die Schriftleitung.

BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Die Wiederherstellung der Eisenbahnen auf dem östlichen Kriegsschauplatz. Von Dr. Wilhelm Kretschmar, Archivrat und Mitglied des Reichsarchivs. Verlag E. S. Mittler u. Sohn, Berlin, geh. 14.— M., geb. 16.— M.

Das 180 Seiten umfassende Werk stellt gleichzeitig die Ergänzung des vor drei Jahren vom Verfasser herausgegebenen Bandes „Die Wiederherstellung der Eisenbahnen auf dem westlichen Kriegsschauplatz“ dar; beide Bände behalten in erster Linie historischen Wert, indem sie in übersichtlicher und erschöpfender Weise von den großen Leistungen deutscher Technik in schwerer Kriegszeit berichten. Allein die Erfüllung dieser Aufgabe erheischt Anerkennung und läßt auch dem neuen Bande weite Verbreitung wünschen. Der Text hat eine gute Unterstützung in einer großen Anzahl recht guter Bilder, durch Skizzen und eine umfangreiche Übersichtskarte erhalten; im Rahmen der Behandlung der Wiederinstandsetzung der von den russischen Truppen zerstörten Bahnen finden allein 180 während des Krieges im Osten erbaute Eisenbahnbrücken Erwähnung. Und hier sind es wiederum eine große Reihe beachtenswerter Bauten, die unter ungünstigsten Verhältnissen, unter dem Druck militärischer Operationen, überhaupt unter dem Einfluß langjährigen Kriegszustandes errichtet worden sind und oftmals Lösungen darstellen, die weit über das Maß des Üblichen hinausreichen; der Ingenieur wird also besonderen Gefallen an dem Werke haben. Es wird ihm zugleich eine wertvolle Kriegserinnerung sein, wenn er diese deutschen Pionierleistungen hat mitvollbringen helfen. G. E.