

# 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. Probat, Karlsruhe i. B., Technische Hochschule;  
Reg.-Baumstr. Dr.-Ing. W. Petry, Direktor des Deutschen Beton-Vereins Obarcassel (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 zweimal monatlich und kann im **In- und Auslande** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 6,— 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 1,25 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-Zeile.

Bei 13 26 52 maliger Wiederholung innerhalb Jahresfrist

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 118 935 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 6060-58. Drabantschrift: 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. 118 935 Julius Springer.


### INHALT

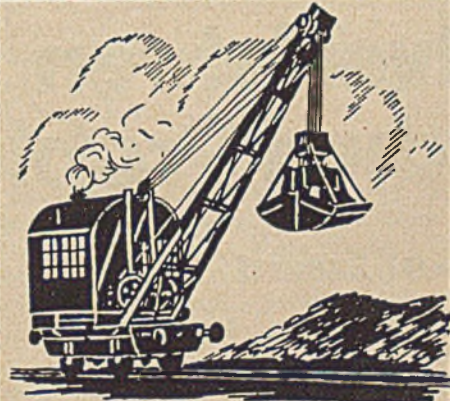
\* bedeutet Abbildungen im Text.

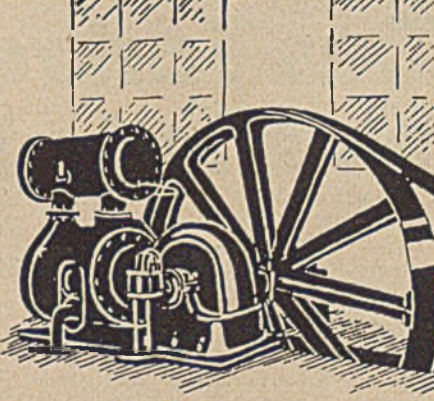
	Seite		Seite
Die Talsperre bei Muldenberg.		Verfahren zur Unterteilung eines Tragwerkes in Teile gleichen elastischen Gewichts. Von Dr.-Ing. Rudolf Mayer, Privatdozent der Techn. Hochschule in Karlsruhe . . . . .	466*
I. Wasserwirtschaftliches, Geologisches und Konstruktives von der Talsperre in Muldenberg im Vogtland. Von Regierungsbaurat Tropitzsch in Falkenstein i. V. . . . .	441*	Kurze technische Berichte . . . . .	468
II. Die Bauausführung. Von Dr.-Ing. Arndt, Direktor der Philipp Holzmann A.-G., Zweigniederlassung Halle-Dresden . . . . .	445*	Maschinelle Entrostung von Eisenbauten.* — Eine moderne Bekohlungsanlage in Eisenbeton.* — Zuschrift zur „Berechnung eines Freistabes auf Biegung in der Ebene“.*	
Beanspruchung eines L-Trägers auf Biegung und Verdrehen. Von L. Föppel in München . . . . .	455*	Wirtschaftliche Mitteilungen . . . . .	472
Versuche über die Widerstandsfähigkeit von L-Eisen gegen Biegung. Von Dr.-Ing. Karl Huber, München. Technische Hochschule . . . . .	458*	Das Baugewerbe und die deutsche Wirtschaft. — Die wichtigsten Bestimmungen des Steuerüberleitungsgesetzes vom 29. Mai 1925. — Gesetze, Verordnungen, Erlasse. — Rechtsprechung. — Verbandsmitteilungen. — Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau.	
Die Deckung der Fahrbahn auf Straßenbrücken mit Hanfseilgurten. Von Henning, Landesbaurat i. R. in Saalfeld a. S. . . . .	463*	Patentbericht . . . . .	477
		Bücherbesprechungen . . . . .	478
		Berichtigung . . . . .	480


Die Literaturschau, bearbeitet und gesammelt von Reg.-Baumeister Dipl.-Ing. G. Ehnert, Dresden, befindet sich hinter der Textseite 476.

DEMANG









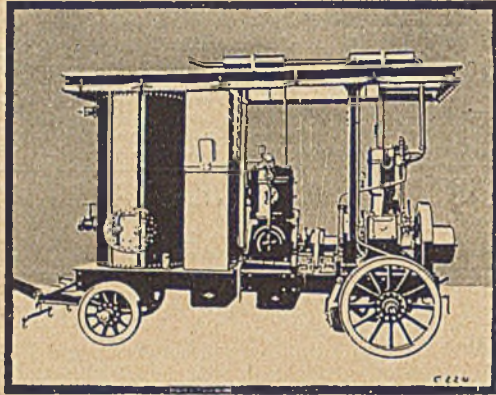
Pressluft - Anlagen  
und  
Werkzeuge  
für Hoch- und Tiefbau -

Normal Dampfkrane  
ab Lager lieferbar !!

DULISBURG



# Esslingen



## Kompressoren

Vollständige Druckluftanlagen für  
Hoch- und Tiefbauarbeiten.

1425

Maschinen

**Maschinenfabrik Esslingen**  
in Esslingen

## Beton- und Mörtelmischer D. R. P.



**die führende Marke!**

Verlag von Julius Springer in Berlin W9

Soeben erschien:

# Das Torkretverfahren und seine technischen Probleme

Von

**Dr.-Ing. Adalbert Szilard**

70 Seiten mit 25 Textabbildungen

3.— Goldmark

## INHALTSVERZEICHNIS

- Das Wesen des Torkretverfahrens. Die primären Eigenschaften des Spritzbetons: Kennzeichen des Verfahrens / Festigkeit, Haftfähigkeit / Dichtigkeit.
- Die Sekundäreigenschaften und das Anwendungsgebiet: Tragfähigkeit / Feuerfestigkeit / Kleines Gewicht / Wasserbeständigkeit / Meerwasserfestigkeit / Beständigkeit gegen chemische Einflüsse.
- Die Betriebsformen: A. Die Aufbringungsmethode: Selbständige Baukonstruktionen / Torkretummantelungen / B. Das pneumatische Fördern.
- Das Förderproblem: Trocken- und Naßförderung / Die Wahl der Luftgeschwindigkeit und des Durchmessers / Der Rückprall / Die Kompressoranlage / Die Schläuche.
- Die Anfeuchtung an der Düse.
- Die Zementkanone: Die Schleuse / Die Einführung in den Luftstrom / Die Beiluft / Der Antrieb.



## DIE TALSPERRE BEI MULDENBERG.

### I. Wasserwirtschaftliches, Geologisches und Konstruktives von der Talsperre in Muldenberg im Vogtland.

Von Regierungsbaurat Tropiczsch in Falkenstein i. V.

Der Ruf nach Trinkwasser und Arbeit aus dem Industriezentrum des Göltzschtals gab der sächsischen Staatsregierung Veranlassung zum Bau einer Talsperre bei Muldenberg i. V.

Die Talsperre Muldenberg gehört zu der Gruppe der von der Staatsregierung schon vor Jahren im Gebiete der oberen Zwickauer Mulde zur Erhöhung des Niederwassers und Herabminderung der Hochwasserschäden geplanten Stauweiher, und hat die Aufgabe, den Abfluß dieses Wasserlaufes in seinem Quellgebiete zu sammeln, zu regeln und eine große Anzahl Gemeinden des östlichen Vogtlandes mit Trinkwasser zu versorgen. Neben der Trinkwasserversorgung wird das abzugebende Wasser auch zur Kraftgewinnung herangezogen.

Der Fassungsraum des Staubeckens beträgt rund 6 Mill. m<sup>3</sup>. Bei normalem Stau + 713,25 m ü. N.N. bedeckt das Wasser eine Fläche von rd. 100 ha, die aus zwei durchschnittlich 500 m breiten Armen gebildet wird. Die Sperre, die rd. 100 m unterhalb der Vereinigung der Roten und Weißen Mulde liegt, hat drei natürliche Zuflüsse: Von Westen die Rote Mulde, von Süden die Weiße Mulde, von Osten den Saubach.

Das Einzugsgebiet des Staubeckens beträgt 16,34 km<sup>2</sup>. Es ist durchgängig Waldgelände, die Täler sind nur unmerklich eingeschnitten und zeigen gleichmäßig flach verlaufende Hänge. Der Boden ist sehr wasserhaltig und hat umfangreiche, bis zu 2 m mächtige Moorlager. Menschliche Wohnungen sind im Einzugsgebiet nur vereinzelt und in geringer Zahl vorhanden.

Der Abfluß aus dem Staubeckens wird seit 1903 an Überfallwehren mit selbstschreibenden Pegeln beobachtet. Mit Hilfe der auf diese Weise von 1904 bis 1913 erhaltenen Werte und der Ergebnisse der vorgenommenen Wassermessungen errechnete sich eine durchschnittliche Jahresabflußmenge von 12,5 Mill. m<sup>3</sup>. Das ist der doppelte Fassungsraum des Staubeckens und entspricht einer mittleren sekundlichen Abflußmenge von rd. 400 l.

Die größte Abflußmenge ist im August 1924 gemessen worden, sie beträgt rd. 15 sm<sup>3</sup>. Die kleinste bisher bekannte Abflußmenge beträgt etwa 10 sl.

Zur Ermittlung der Wassermengen, die aus dem Staubecken abgegeben werden können, sind auf Grund der gemessenen Tagesabflußmengen für den Zeitraum von 10 Jahren Wasserwirtschaftspläne nach dem Verfahren der Zuflußsummenkurven aufgestellt worden. Die Untersuchungen wurden für verschiedene Trinkwasserentnahmen bei gleichzeitiger regelmäßiger Brauchwasserabgabe von 250 sl durchgeführt. Die Trinkwasserentnahme im einzelnen wurde wie folgt angenommen:

Oktober bis Dezember	21	43	65	86	108	130
Januar bis März . . . . .	18	37	55	74	92	110
April bis Juni . . . . .	27	53	80	106	133	160
Juli bis September . . . . .	34	67	100	134	167	200
im Mittel . . . . .	25	50	75	100	125	150 sl.

Außerdem wurde die Verdunstung mit Rücksicht auf die Erfahrungen an der unweit gelegenen Talsperre der Stadt Plauen bei Werda in den Monaten Januar bis März mit 5 sl, Juli bis September mit 15 sl, in der übrigen Zeit und im Mittel mit

10 sl berücksichtigt und bei den Untersuchungen von vornherein obigem Trinkwasserverbrauch zugeschlagen. Von der Einrechnung des Verlustes an Sickerwasser wurde abgesehen, da es gemessen und der Mulde als Brauchwasser zugeführt wird. Ebenso wurde zur Sicherheit der künftig vermehrte Zufluß infolge Vergrößerung des Abflußbeiwertes für den Bereich des Staubeckens außer Betracht gelassen.

Die Ermittlung, welche Trink- und Brauchwassermengen bei verschiedenem Beckeninhalte gewährleistet werden können, erfolgte nach dem Leinerschen Unterschieds- und Prozentlinienverfahren. Nach Herstellung der Unterschiedslinien für die 11 Abflußjahre konnte aus dem Vergleich der entstandenen Berg- und Talpunkte ohne weiteres der Beckeninhalte ermittelt werden, der bei 250 sl Brauchwasserabgabe und der gewählten sechs Trinkwasserentnahmen mindestens erforderlich ist. Da die Brauchwasserabgabe von 250 sl festlag und 100 sl Trinkwasserabgabe als diejenige Wassermenge zu bezeichnen war, die gerade noch weggelassen werden konnte, ohne die Triebwerksbesitzer in ihrer Kraftausnutzung zu schädigen, fiel die Wahl auf einen Beckeninhalte von 6 Mill. m<sup>3</sup>.

Diese 100 sl Trinkwasser genügen nach den vorgenommenen Berechnungen, um den künftigen Bedarf der Göltzschtal- und Nachbargemeinden bis zur sächsischen Landesgrenze, einschließlich Reichenbach i. V., Mylau und Netzschkau an Trinkwasser auf etwa 50 Jahre zu decken. Gleichfalls wird durch den Mindestabfluß von 250 sl nach der Mulde noch eine Erhöhung des Muldenwassers an 200 Tagen eines Jahres erreicht.

Diese Erhöhung des Niederwassers und die erzielte Verregelmäßigung des Wasserabflusses bedeuten für die Unterlieger eine derartige Verbesserung, daß die dadurch entstehenden Vorteile die Benachteiligung infolge der Trinkwasserentnahme nicht nur ausgleichen, sondern sogar übertreffen.

Sehr interessant gestalteten sich die zutreffenden Gründungsmaßnahmen. Um sie beurteilen zu können, soll einiges von der mutmaßlichen Entstehung des in der Umgegend der Talsperre vorgefundenen geologischen Aufbaues gesagt werden:

Die von der Baugrube aufgeschlossenen Schichten gehören einer der ältesten geologischen Perioden, dem Cambrium, an. Das Gebiet lag also im cambrischen Meere in Küstennähe, d. h. so weit von der Küste entfernt, daß die Flüsse ihre mechanisch mitgeführten tonigen Massen hier absetzten, aus denen dann der cambrische Tonschiefer entstand. Außer den Tonen setzten sich auch noch in geringer Menge feine Sande ab, die dem Tonschiefer, welcher aus der Tonschicht entstanden war, an vielen Stellen ein schiefriiges Gefüge gaben.

Während der Tonschiefer in seinen unteren Schichten mehr Sericit (hellglänzenden Kaliglimmer) führt, wird dieser nach oben meistens durch Chlorit verdrängt.

In der Nähe der genannten Tonschicht fanden nun gewaltige Eruptionen von Diabasen statt, einem hauptsächlich aus Kalknatronfeldspat und dem der Hornblende ähnlichen Augit zusammengesetzten Gesteine. Wenn auch die eigentlichen Schmelzflüsse diese Gegend nicht erreichten, so rissen doch die den Schmelzfluß durchdringenden Gase Teile von diesen mit sich hoch in die Luft, welche sich als Ascheregen bzw. als Tuffschicht ablagerten. Diese Tuffniederfälle traten

gel. 11



aller Voraussicht nach periodisch auf. In den Zwischenzeiten setzten sich wieder Tone ab. Auf diese Weise entstand der oft sehr mächtige tuffig gebänderte Tonschiefer. Die eruptiven Vorgänge erreichten bei der Bildung der einige Meter mächtigen Diabas - Tuffschicht (des jetzigen Hornblendeschiefers) ihre größte Heftigkeit, um dann allmählich nachzulassen. Nach diesen gewaltigen Ausbrüchen wurde die Gegend noch küstennäher, denn die Flüsse setzten jetzt ihre schweren Bestandteile, hauptsächlich die Quarzsande auf ihr ab, vielleicht fielen außerdem von Stürmen mitgerissene Sande auf das Wasser und ließen so eine mehrere Meter mächtige Sandschicht mit



Abb. 1.

tonigen Beimengungen entstehen, aus der sich dann die Grauwackenquarzite entwickelten. Später wurde die Gegend wieder etwas küstentferner, dieschweren von Flüssen mitgeführten Sande gelangten nicht mehr zu ihr, sondern nur noch die leichten Tone, aus denen wieder Tonschiefer entstand, allerdings keine tuffig gebänderten (siehe Abb. 1).

Hierzu kommt noch, daß gewaltige, in der Hauptsache von Osten nach Westen kommende Drücke das Schichtensystem sehr stark falteten, die Schichten steil aufrichteten bzw. überkippten, so daß öfters jüngere Schichten unter ältere zu liegen kamen.

Die so gebildeten Sättel und Mulden verlaufen in der allgemeinen Richtung N-S fast senkrecht zur Sperrmauer (Streichen der Schichten, mit dem Hauptfallen etwa nach Westen).

Wenn auch das Gebirge die Faltungen und Verschiebungen oft bis in das kleinste Gesteinsstück mitgemacht hat, trennten sich die Nachbarschichten doch öfters voneinander. Der hangende Grauwackenquarzit machte wegen seiner größeren Festigkeit und Sprödigkeit die Faltungen des liegenden Hornblendeschiefers nicht immer mit.

Dabei weist das ganze Gebirge in den Tonschiefern und den Grauwackenquarziten eine völlige regellose Spaltenbildung auf, deren Zwischenräume durch Kieselsäure führende Sickerwässer mit Quarz angefüllt sind. Sonach sind die beiden cambrischen Tonschiefer, die quarzitischen Grauwacken und die Diabastuffe die Hauptgesteine des Baugeländes.

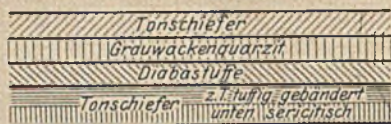


Abb. 2.

der Baugrube Hornblendeschiefer in allen Verwitterungsstadien zu finden waren: Gesund, mehr oder weniger verwittert, und schließlich erdig-krümelig (Abb. 2).

Während der Tonschiefer in verhältnismäßig geringer Tiefe (4-5 m) schon einen festen Untergrund für eine Sperrmauer bildete, verlangte der Hornblendeschiefer wegen seiner größeren Verwitterung an einer Stelle eine Gründungstiefe von fast 30 m. Es kam infolge der steil aufrichteten und manchmal sogar überkippten Schichten vor, daß gesunder Tonschiefer weggenommen werden mußte, damit unter ihm liegender verwitterter Hornblendeschiefer abgebaut werden konnte. Infolgedessen gaben die zum Aufschlusse des Untergrundes vorgenommenen Schürfungen, die an solchen Stellen nur bis zum Tonschiefer niedergetrieben waren, teilweise ein falsches geologisches Bild.

Zu diesen schwierigen Gründungen gesellte sich durch das zahlreiche Spaltensystem auch noch ein Wasserzudrang bis zu 800 l in der Min. in einem Baugrubenabschnitt. Waren diese tiefen Schlitzte ausgehoben, so begann man mit dem Aus-

betonieren bis zu einer festgelegten Höhe. Auf dem nun geschaffenen Betonklotz wurde die Mauer errichtet (Abb. 3).

Während der schwierigen Aufschlußarbeiten hat man auch die Ausführung des Sperrwerkes als Erddamm erwogen. Es zeigte sich jedoch nach völligem Aufschluß der Baugrube, daß trotz aller Schwierigkeiten die Voraussetzungen für die Gründung eines massiven Bauwerkes vorhanden waren und deshalb die Ausführung einer Bruchsteinmauer als die geeignetste erschien.

Die Sperrmauer war an diese Stelle bzw. Höhe gebunden, um das Trinkwasser mit eigenem Druck über die Wasserscheide ins Göltzschgebiet bringen zu können. Als Grundrißform der Mauer wurde ein Kreisbogen von 400 m Halbmesser bestimmt. Infolge des flachen Verlaufes der Hänge ist die Länge ihrer Krone, die 1,5 m über dem normalen Stauspiegel liegt, rd.

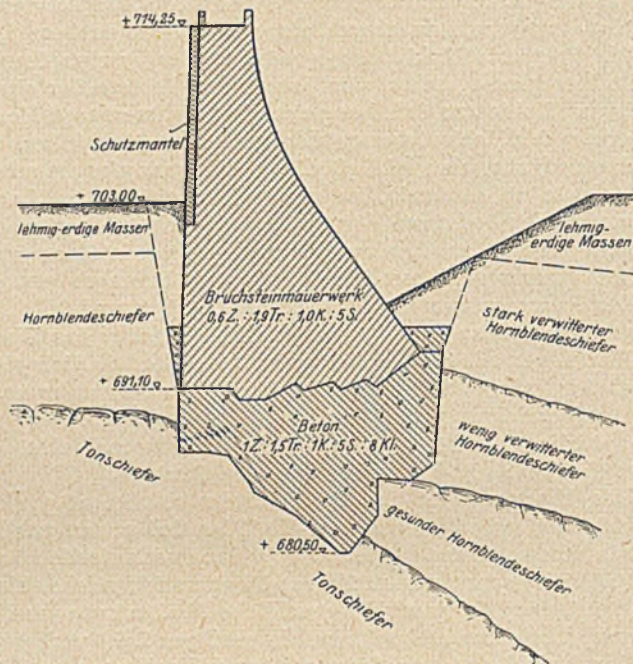


Abb. 3.

500 m. Bei einer Höhe von 26,5 m besitzt sie eine unterste Breite von 18 m und eine Kronenbreite von 4 m.

Die Standsicherheit der Mauer wurde durch eine zeichnerische Untersuchung nachgewiesen. Der Unterdruck wurde dabei berücksichtigt, und zwar voll an der Wasserseite, linear auf 0 an der Luftseite verlaufend. Die Höchstbeanspruchung für Mauerwerk ergab sich zu rd. 8 kg/cm<sup>2</sup>. Auch die Forderung, die Mauer soll auf der Grundfläche nicht gleiten, ist durch eine Mindesteinbindung der Mauer von 1,5 m in den Felsen erfüllt.

Die Mauer ist mit einem Anschlußmörtel ohne jede Abgleichung unmittelbar auf den geschlossenen Felsen aufgesetzt worden. Die Herstellung des Mauerfußes und die Entwässerung der Baugrube erforderte sowohl wasserseitig als auch luftseitig die übliche Verbreiterung des Bauschlitzes, die nach Aufmauerung des Grundes mit Beton ausgestampft wurde. Die Wasserseite der Mauer, 1 : 25 anlaufend, wird mit einer 2,5 cm starken Putzschicht, die dreimal mit Inertol bzw. Preolit gestrichen wird, abgedichtet. Zum Schutze der Putzschicht erhält die Mauer aber nur zwischen der Ordinate 701, bis zu der der eiserne Bestand reicht, und der Mauerkrone einen 60 cm starken Mantel aus Mauerwerk, der mit 2-2,3 m breiten Schäften 0,4 m tief in den Mauerkörper einbindet.

Um das trotz dieser Vorkehrungen in die Mauer eindringende Wasser abzufangen, werden ein bzw. zwei gegeneinander versetzte Rohrnetze 2 bis 2,5 m hinter der Putzschicht eingebaut. Das eindringende Wasser fällt in zwei 0,3 m weite Sammelrohre, die es, nachdem es gemessen worden ist, nach der Mulde leiten. Das aus der Sohldrainage hochsteigende Wasser wird zur Messung des Unterdruckes gesondert gefaßt.



Zur Entnahme des Nutzwassers und zur Entleerung des Staubeckens dient ein Rohr von 800 mm l. W., zur Trinkwasserabgabe ein solches von 0,4 m l. W. Beide sind zur Vermeidung von Betriebsstörungen doppelt angeordnet. Durch den Mauerfuß werden die Rohrleitungen in je einem Stollen von 3 m Höhe hindurchgeführt, die nach Einlegung der Rohre mit entsprechenden Mauerpfropfen aus Klinkern geschlossen und abgedichtet werden. Die Stollen sind an den Übergängen der Talsohle in die Hänge im gegenseitigen Abstände von rd. 100 m angeordnet. Für jede Trinkwasserableitung sind zwei Ent-

unter der Mauerkrone. Über die Hochwasserüberfallöffnungen wird die Gangbahn mittels einer Eisenbetonkonstruktion hinweggeführt.

Das überlaufende Wasser wird am Fuße der Mauer durch ein Sturzbecken mit 2,5 m ständigem Wasserstand aufgefangen, das in einer Breite von 10 m den Raum zwischen den beiden Grundablässen ausfüllt. Aus diesem strömt das Wasser über ein Messungswehr der Mulde zu.

Was nun die beim Bau verwendeten Mörtelmischungen anlangt, so bestehen die beiden Hauptmischungen des Baues

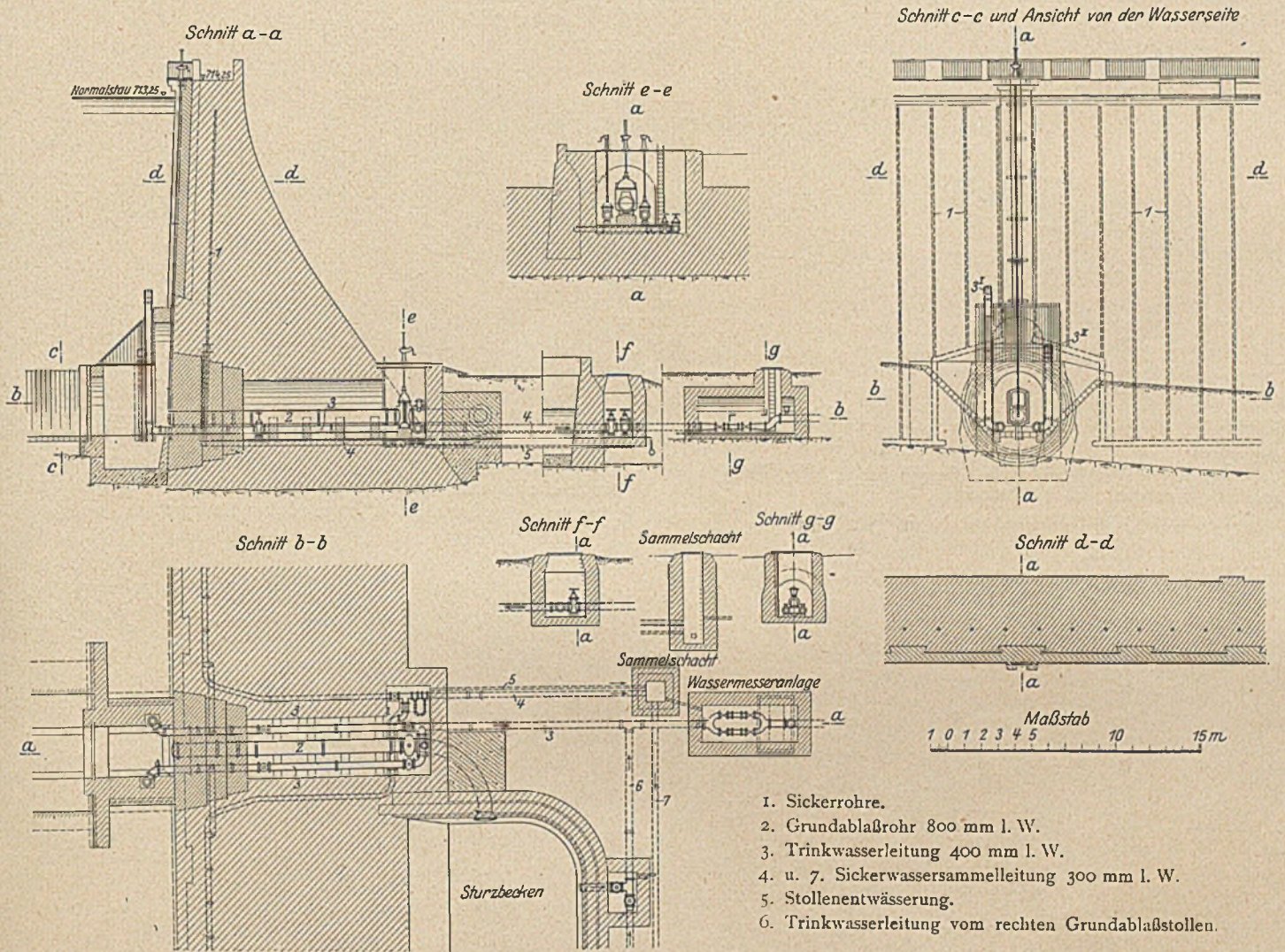


Abb. 4.

nahmen, die eine auf + 697,3, die andere auf + 701,8 ü. N.N., vorgesehen, die entsprechend dem Wasserstande des Staubeckens in Betrieb genommen werden. Alle Rohre sind wasser- und luftseitig durch Schieber verschließbar. Das Gestänge der wasserseitigen Flachschieber wird bis zur Mauerkrone hochgeführt und von dort aus bedient. Die luftseitigen Regulierungsschieber — Spezial-Talsperrenschieber von Bopp & Reuther, Mannheim — besitzen nur ganz kurzes Gestänge. Ihre Windwerke sind zu ebener Erde untergebracht und erhalten nur den unbedingt notwendigen Wetterschutz (Abb. 4).

Damit sich bei plötzlich eintretenden starken Niederschlägen das gefüllte Staubecken selbsttätig entlasten kann, ist der Mauerteil zwischen den Schiebertürmen der Grundablässe als Hochwasserüberfall ausgebildet. Die Überlaufkante der vorgesehenen zehn Durchflußöffnungen liegt in Höhe des normalen Stauspiegels von 713,25 ü. N.N. Durch den Hochwasserüberfall kann eine Höchstwassermenge von 19 sm<sup>3</sup> abgeführt werden, wobei der normale Stauspiegel um nur 0,3 m erhöht wird. Der Höchstwasserstand bleibt demnach immer noch 0,7 m

aus 0,6 Zement : 1,9 Traß : 1 Kalkteig : 5 Sand und 1 Zement : 1,5 Traß : 1 Kalkteig : 5 Sand : 8 Klarschlag. Für die Beurteilung dieser Mischungen war einmal ihre Wirtschaftlichkeit maßgebend, d. h. ihre Kosten unter Beachtung der Ausbeute an fertigem Mörtel, und ferner der Aufbau vom mörteltechnischen Standpunkte aus. Um die von einem Talsperrenmörtel geforderte Dichtigkeit und Elastizität zu erzielen, entschied man sich für die Verwendung eines Zement-Traß-Kalkmörtels. Vom mörteltechnischen Standpunkte aus mußte verlangt werden, daß sämtlicher in der Mischung vorhandene Kalk in der Form Ca(OH)<sub>2</sub> und eventuell auch in der Form CaO durch die hydratische Kieselsäure des Trasses in kieselsauren Kalk umgebildet wird. Die Mischungen setzen sich deshalb zusammen aus einem Zementtraßmörtel mit 0,6 Rtl. Traß auf 1 Rtl. Zement und einem Traßkalkmörtel mit 1,5 Rtl. Traß auf 1 Rtl. Kalkteig.

Um mit Rücksicht auf die im Grund- und Stauwasser vorhandene aggressive Kohlensäure auf jeden Fall genügend Vorrat an freier Kieselsäure in der Mischung zu haben, änderte







275. Min. 7 cm<sup>3</sup>, und zwischen der 275. bis 448. Min. 10 cm<sup>3</sup> Wasserdurchgang. Zwei andere Platten von 3 cm Stärke wiesen selbst bei einem Druck 1,2 und 3 at von der 1. bis 240. Min., dem von 4 at zwischen der 241. und 650. Min. keinen Wasserdurchtritt auf. Dieselbe Mischung lieferte in Normenkonsistenz eingeschlagen nach 28 Tagen im Mittel 20 kg/cm<sup>2</sup> Zug- und 153 kg/cm<sup>2</sup> Druckfestigkeit.

Für die wasserseitige Abdichtung ist ein 2 cm starker Putzmörtel vom Mischungsverhältnis 1 Z. : 0,5 Tr. : 2 Bau- sand gewählt worden.

Für die Architektur der Mauer war die ernste Eigenart der Landschaft richtunggebend (Abb. 5a u. 5b). Außer den bogenförmigen Öffnungen für den Hochwasserüberfall zeigt die Mauer keine Unterbrechungen. Es wird weder ein ausgesprochenes Schichten- noch Zyklopenmauerwerk hergestellt. Das Vermauern der Steine geschieht einfach nach der Form, die der Stein hergibt, nur in größeren Abständen (etwa 20 m) sind hier

und da große, kräftige Steine herausgeschoben worden, die zur Belegung der großen Ansichtsflächen dienen sollen. Die Fugen werden nicht mit dem Fugeisen ausgefügt, sondern mit der Kelle verschmiert und glattgestrichen.

Der Bau der Talsperre hatte eigentlich außer der Herstellung einiger Umgehungs- und Zufahrtsstraßen auch noch eine Verdrückung der Eisenbahnlinie Chemnitz-Adorf im Gefolge (Abb. 6). Die Bauleitung hat aber, um die viel teurer und unübersichtlich werdende Eisenbahnverlegung zu vermeiden, einen Schutzdamm errichtet. Dadurch blieb die bestehende Eisenbahn unberührt und der höhere Stauspiegel der Sperre wird vom Staudamm ferngehalten. Der Verlust an Stauraum, der durch die Anlage des Staudammes entsteht, ist gering. Die Abmessungen des Dammes sind so gewählt, daß er als hinreichend sicher anzusehen und ein Überfluten, das der Eisenbahn gefährlich werden könnte, ausgeschlossen ist.

## II. Die Bauausführung<sup>1)</sup>.

Von Dr.-Ing. Arndt, Direktor der Philipp Holzmann A.-G., Zweigniederlassung Halle-Dresden.

### 1. Allgemeine Grundlagen der Baustellen-Einrichtung.

Die Wahl der Bauausführung für eine Talsperre ist in erster Linie abhängig von der Lage der Zubringer der Steine und Zuschlagsstoffe, von der Gestaltung der Hänge und der vorgeesehenen Bauzeit.

Der für die Sperrmauer bei Muldenberg schon vor Vergebung der Arbeiten an die Philipp Holzmann A.-G. von der Bauleitung erschlossene Steinbruch liegt im Tale der Mulde, 7 km unterhalb der Sperrstelle und liefert einen wetterbeständigen Grauwackenquarzit.

Die Anforderung der Steine aus dem Steinbruch zur Sperrstelle erfolgte durch eine Förderbahn von 60 cm Spurweite, die durchweg in der Talsohle des Muldentales lag und in der Hauptsache auf einer neuen, dem Verkehr noch nicht übergebenen Talstraße verlegt werden konnte. Sie mündet an der Sperrstelle, unterhalb der Mauer auf etwa + 695 m Meereshöhe.

Traß, Zement, Kalk und Sand, sowie alle sonstigen Bau- und Betriebsstoffe, Geräte usw. werden auf der am linken Hang liegenden normalspurigen Nebenbahn Chemnitz-Aue-Adorf zugeführt und mit Hilfe eines schon von der Bauverwaltung vor Vergebung der Arbeiten angelegten Zweiggleises, das mit Schienenoberkante auf + 707, also 12 m über Talsohle, unterhalb der Sperrstelle liegt, abgenommen.

Die Talhänge sind außerordentlich flach, ihre Neigung schwankt zwischen 1:12 und 1:17.

Besonders auffällig für das vorhandene Bauwerk ist die erhebliche Kronenlänge von rd. 500 m gegenüber der geringen Mauerhöhe von rd. 26½ m.

Damit sind alle Hauptgesichtspunkte für die Ausgestaltung der Bauausführung genannt. Nebenher wurde die Entschliebung über die Wahl der Ausführungsart beeinflusst durch die vielgestaltigen Einflüsse der Inflationszeit und die Art der Anpassung der Leistungszahlungen an den sinkenden Geldwert, wodurch namentlich mit Neubeschaffungen für die Einrichtung der Baustelle vorsichtig zu Werke gegangen werden mußte und nach Möglichkeit auf den umfangreichen, vorhandenen Gerätepark der Unternehmung zurückzugreifen war.

Eingehend aufgestellte Vorentwürfe und Vergleichsberechnungen ergaben, daß bei der geringen Höhe und großen Länge der Mauer eine Anordnung von Kabelkränen nicht wirtschaftlich gewesen wäre.

Der Kabelkran wird überall da zweckmäßig Verwendung finden können, wo die Seitenbewegung desselben im Verhältnis zur Höhenförderung gering ist und wo durch seine Anwendung

der Aufbau schwieriger Gerüste gespart werden kann. Die Kostspieligkeit des Kabelkranes, der meist nur für einen ganz besonderen Zweck konstruiert wird, setzt größere Massen voraus. Überall da, wo die Anforderung der Baustoffe mit rollendem Gerät in möglichste Nähe der Verwendungsstelle ausführbar ist und keine allzu großen Höhen zu überwinden sind, werden andere ortsfeste oder auf Gleisen bewegliche Hebezeuge in wirkungsvollen Wettbewerb mit dem Kabelkran treten können.

Von diesen Erwägungen ausgehend ergab sich in engster Anpassung an die örtlichen Verhältnisse als zweckmäßig für den Bauvorgang die nachstehend zu beschreibende Einrichtung.

### 2. Bauvorgang und Massenförderung.

Da Traß, Zement, Kalk und Sand auf dem Zweiggleis, das rund 12 m mit seiner Schienenoberkante über der Talsohle liegt, angefordert werden, lag es nahe, im unmittelbaren Anschluß an das Zweiggleis das Mörtelwerk zu errichten und die Zuführung des Mörtels so zu gestalten, daß verlorene Hebungen für denselben vermieden werden. Aus der weiter unten zu schildernden Anlage des Mörtelwerkes ergab sich, daß das Mörtelentnahmegleis im Mörtelwerk mit Schienenoberkante auf + 703,25 zu liegen kam, also noch 8 m über Talsohle und 11 m unter Mauerkrone. Das Mörtelgleis wurde nun horizontal liegend unter Überbrückung der Baugrube hinter die Mauer geführt und parallel der Mauerkrone auf einem Bockgerüst hinter der Mauer verlegt, das entsprechend der Talbreite in Höhe von + 703,25 eine Länge von rd. 280 m erhielt. Auf diesem Gerüst laufen gleichzeitig drei Turmdrehkrane, durch deren unteres Portal die Mörtelzüge fahren können und die die Mörtelmulden von den Wagen abheben und entsprechend der jeweiligen Mauerhöhe nach der Arbeitsstelle senken oder heben, s. Abb. 7 bis 10. Seitlich an dieses Mittelgerüst schließen sich am rechten und linken Hang zwei Flügelgerüste an, deren Schienenoberkante am linken Flügelgerüst auf + 708,80, am rechten Flügelgerüst auf + 710,50 lag und auf denen Dampfschwenkkrane laufen. Diesen Kranen wird der Mörtel über das Mittelgerüst auf Ausziegleisen zugestellt, die in der Schlucht liegen, die zwischen dem wasserseitigen Hang der Baugrube und der wasserseitigen Rückwand der emporwachsenden Mauer entsteht. Die Flügelgerüste tragen also nur das Krangleis und nicht die Zubringergleise, die durchweg auf + 703,25 liegen bleiben.

Vollkommen unabhängig von dieser Mörtelgleisanlage erfolgt die Zubringung der Steine. Solange die Breite der Mauer ein unmittelbares Befahren derselben mit Steinzügen gestattete, wurden die im Steinbruch gewaschenen Steine in geschlossenen Zügen unmittelbar auf die Mauer gebracht, dort entladen und verarbeitet. Das war möglich bis zu einer Mauerhöhe von etwa

<sup>1)</sup> Unter teilweiser Benutzung des zur 28. Hauptversammlung des Deutschen Betonvereins am 24. 2. 1925 in Berlin gehaltenen Vortrages.



+ 702 entsprechend einer Mauerbreite von etwa 7 m. Das Steingleis wurde aus der Talsohle heraus am rechten Hang entsprechend der fortschreitenden Mauerhöhe angerammt. Gleichzeitig war das Steinzubringergleis mit einer Brücke über die Baugrube hinweggeführt worden, um die im Steinbruch geförderten Massen, die nicht sofort vermauert werden konnten, auf der am rechten Hang hinter der Mauer angelegten Vorrats-halde abzulagern.

Nachdem die unmittelbare Zustellung der Steine auf die Mauer infolge der mit fortschreitender Höhe rasch abnehmenden Breite nicht mehr möglich war, mußten die Krane neben der Mörtelförderung auch die Bedienung der Mauer mit Steinen übernehmen. Zu diesem Zwecke wurde hinter dem Mittelgerüst am Fuße desselben ein Parallelgleis verlegt, das durch Spitzkehren und Weichen an das Steinzubringergleis angeschlossen war und ebenso wurden hinter den Flügelgerüsten Steinzubringergleise angeschlossen, um diesem die notwendigen Steine zuzuführen.

Für die Förderung der Steine waren 175 Spezialwagen gebaut worden, deren Wagenkästen mit 1,5 m<sup>3</sup> Bruchsteininhalt durch die Krane vom Untergestell abgehoben und auf die Mauer abgesetzt werden konnten, so daß ein Umladen der Steine für die Höhenförderung vermieden werden konnte.

Hervorzuheben ist bei dieser Anlage die vollkommene Trennung des Mörtel- und Steinzuführungsbetriebes, die eine wesentliche Vereinfachung der notwendigen Rangierbewegungen herbeiführte. Beide Gleissysteme sind aus betrieblichen Gründen miteinander verbunden worden, um den Austausch der Betriebsmittel und auch in besonderen Arbeitsabschnitten in Zwischenschichten eine gegenseitige Unterstützung der Anlage herbeiführen zu können.

Die Hebezeuge und Gleisanlagen sind ebenso wie alle anderen Betriebseinrichtungen der Baustelle auf eine Höchstleistung von 450 m<sup>3</sup> Mauerwerk in der Schicht bemessen worden, haben aber während der Hauptbauzeit ohne Überanstrengung über 500 m<sup>3</sup> geleistet.

Die Abbildungen 7 bis 10 geben ein klares Bild der Gerüst- und Gleisanlagen wieder.

### 3. Das Mörtelwerk.

Das Mörtelwerk ist, wie schon ausgeführt wurde, im unmittelbaren Anschluß an das Zweiggleis angelegt worden. Maßgebend für seine Gestaltung war die außerordentlich flache Gestaltung des Hanges, der eine Verarbeitung der Zuschlagstoffe nur in der Richtung des Schwerpunktweges nicht zuließ, wenn man nicht beträchtliche, verlorene Hebungen in Kauf nehmen wollte. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, das Mörtelwerk in der Längsachse zu entwickeln.

Als weiterer leitender Gedanke wurde angestrebt, den Verkehr an den Mörtelmischmaschinen und die Summe aller bei der Beschickung notwendigen Wege auf ein Mindestmaß

zu beschränken. Weiter wurde angestrebt, mit allen Mitteln den Lohnaufwand zu vermindern.

Dem ersten Gesichtspunkt wurde Rechnung getragen, indem man sich entschloß, den gesamten Inhalt einer Mörtelmischung, mit Ausnahme des zuzusetzenden Kalkes, in einem Muldenkipper an die Maschine heranzubringen, dem zweiten dadurch, daß man Zement, Traß und Sand in Silos bzw. in einem selbsttätig abmessenden Sandlager unterbrachte. Das Fassungsvermögen der Silos und Lager wurde so bemessen, daß die Lagermenge auf 12 Höchstleistungsschichten ausreicht.

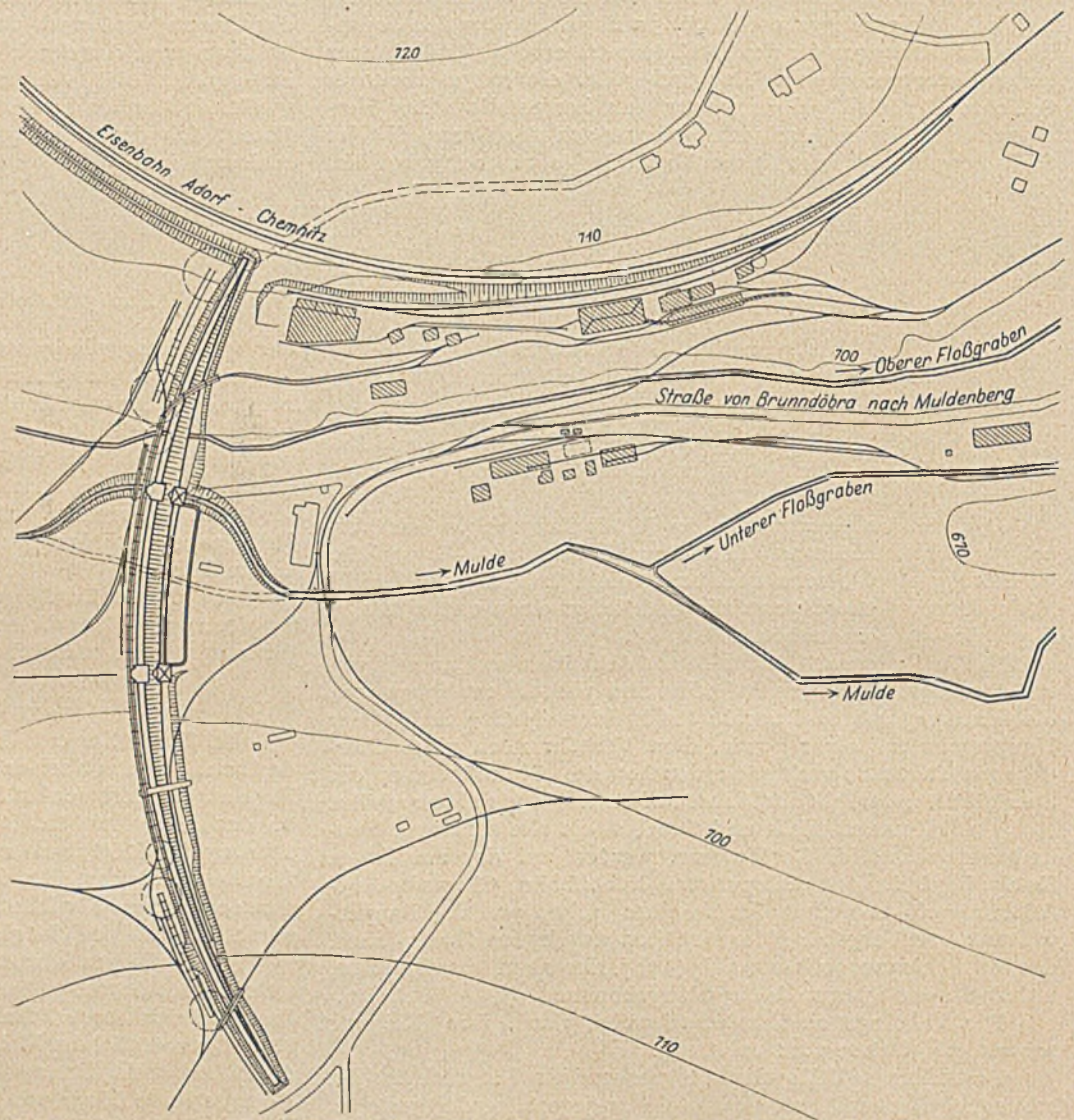


Abb. 7.

Der Grundriß des Mörtelwerkes (Abb. 11), das nebenher auch die nicht unerheblichen Betonmengen zu liefern hatte, zeigt die gegenseitige Lage der einzelnen Anlagen. Aus dem Hauptgleis zweigt das als geschlossene Weiche ausgebildete Zweiggleis auf + 707 ab, an dem hintereinander der Zementsilo, der Traßsilo und das Sandlager liegen. Vor dem Zement- und Traßsilo ist ein Schotterlager angeordnet, in dem der aus dem Steinbruch gelieferte Schotter gelagert wird. Diese Anlagen liegen mit der Schienenoberkante ihrer Entnahmegleise durchschnittlich auf + 703. Am Ende des Zweiggleises am Ausziehstumpf der geschlossenen Weiche liegen die Kalkschuppen, Kalkrührwerk und Absatzbecken und zwischen diesen Anlagen die Mörtel- und Betonmischmaschinen, die in Gruppen zu je zwei zusammengefaßt sind. Das Kalklager und Gruben liegen in gleicher Höhe wie das Zweiggleis auf + 707, ebenso die Fülltrichter der Mischmaschine. Die Mörtelabzapfgleise der Mischmaschine liegen auf + 703,25. Verfolgen wir nun einen für



die Beschickung der Betonmischmaschinen bestimmten Muldenkipper, so ergibt sich folgendes (Abb. 11, Schnitt B—A):

Der gerade an den Mörtelmaschinen entleerte Muldenkipper wird auf einem in Neigung 1:200 verlegten Gleis an einen Bremsberg von 4 m Höhe herangefahren, an den er sich selbsttätig an- und abhängt und nun unter Ausnutzung des erhaltenen Schwunges auf einem gleichfalls 1:200 verlegten Gleis unterhalb des Sandlagers dem Schotterlager ohne weitere Nachhilfe zurollt. Hier kommt der Wagen zum Stehen und wird bis zu einer im Wagen angebrachten Marke von Hand mit Schotter beladen. Da die zu bewegendenden Schottermengen zu gering waren, lohnte es sich nicht, für diese Anlage besondere mechanisierte Vorrichtungen zu schaffen. Der Wagen wird dann vom Schotterlager durch eine Weiche wieder im Gefälle 1:200 dem Zementsilo zuge stellt, wo automatisch die für die Mischung vorgesehene Zementmenge abgezapft wird, von da dem Traßsilo, wo er den Traßzusatz erhält, um endlich im Sandlager die notwendige Sandmenge für die Mischung zu erhalten. Er hängt sich dann wieder am Bremsberg

an die Maschine ab und laufen wieder im geschlossenen Kreislauf zurück zum Kalklager. Es greifen also im Mörtelwerk zwei Kreisläufe von Zubringerwagen, die sich gegenseitig nicht stören, ineinander. Durch die entsprechenden Weichenverbindungen ist dafür gesorgt, daß jede Maschine bedient werden kann, ohne die Bedienung der anderen Maschine irgendwie zu stören. Auf Höhe + 703,25 liegen dann die Abzapfgleise

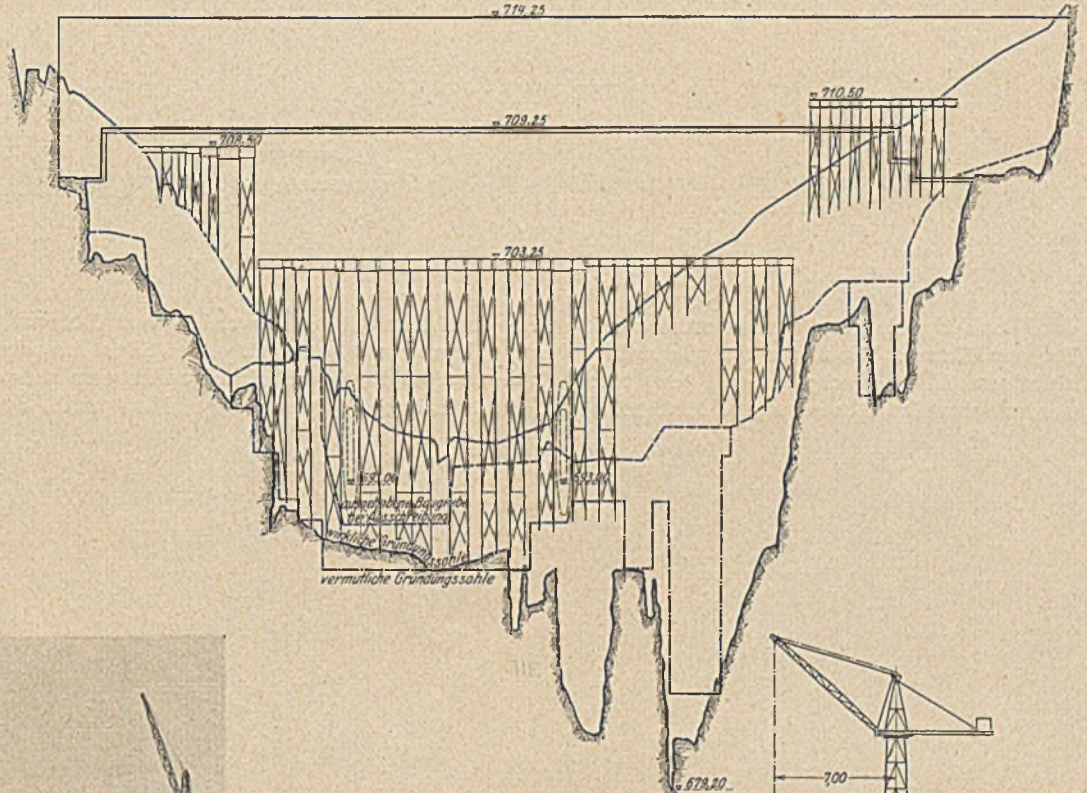


Abb. 8. Talprofil.

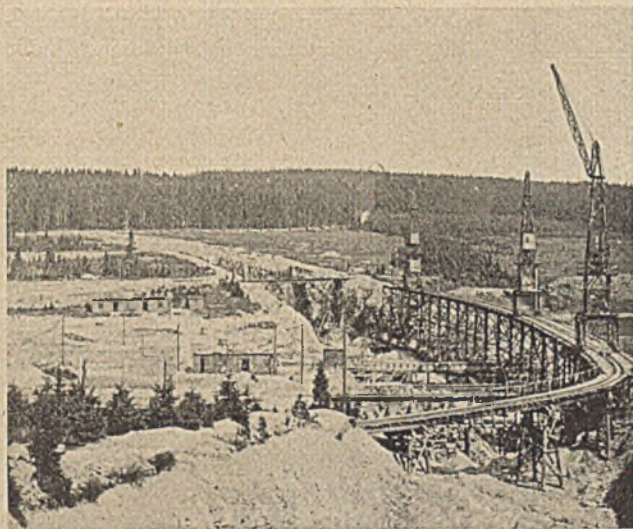


Abb. 9. Hauptgerüst mit Turmdrehkränen.

ein, fährt nach der oberen Plattform der Mörtelmischanlage, um hier seinen Inhalt an die Betonmischmaschine abzugeben. Wagen, welche die Mörtelmischmaschine bedienen, machen denselben Kreislauf durch, nur erhalten sie keinen Schotter, sondern laufen bis zu der Umkehrweiche durch. Die Wagen sind also in einem ständigen geschlossenen Kreislauf begriffen. Jeder der Muldenkipper bringt der Maschine den Inhalt für eine Mischung, und nur ein Förderweg ist notwendig, um die vier oder drei verschiedenen Zuschlagsstoffe an die Maschinen heranzubringen.

Der Kalk wird aus dem Zweiggleis in die Kalkschuppen oder unmittelbar in die Rühranlage übernommen, in zwei Kalkrührmaschinen gelöscht und dann in Absitzgruben zum Sumpfen abgelassen. Aus diesen Gruben wird der Kalk in Spezialwagen geladen, von denen jeder zwei kleine Kippmulden trägt, die die vorgeschriebenen Mengen von Kalk enthalten. Diese Kalkwagen kommen an die Mischmaschine von der anderen Seite heran, geben nach Trockenmischung der Zuschlagsstoffe ihren Inhalt

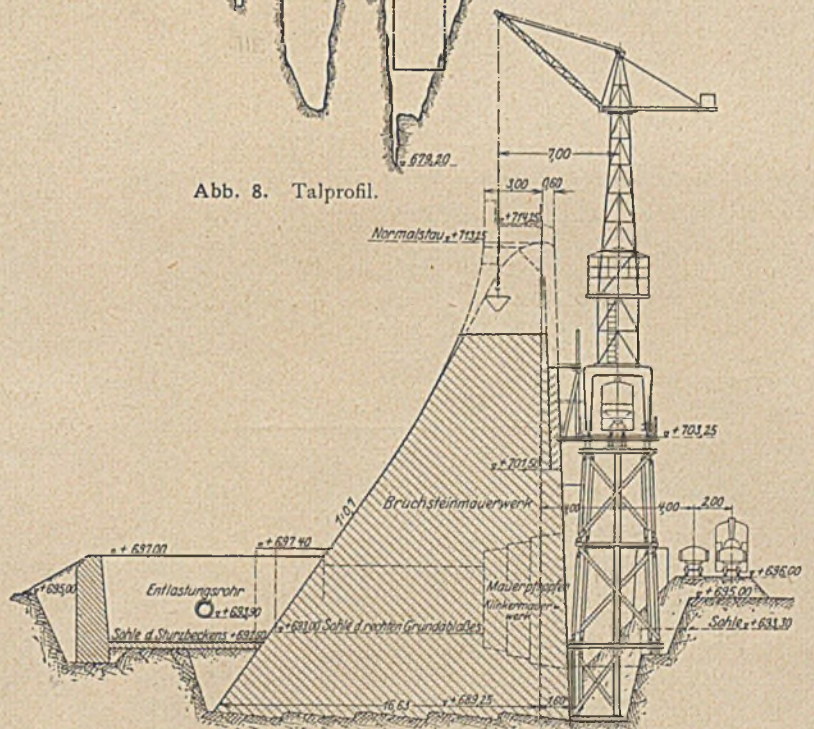


Abb. 10. Schnitt durch die Sperrmauer mit Sturzbecken.

der sechs Mischmaschinen, die durch eine Weichenstraße an das Mörtelzubringergleis angeschlossen sind. Die Einzelbauwerke des Mörtelwerkes sollen nun näher durchgesprochen werden.

Das Schotterlager wird beschickt durch Transportzüge mit Schotter, die vom Steinbruch kommen und auf ein entlang dem ganzen Lager errichtetes Gerüst fahren, um von da aus ihren Inhalt abzukippen. Die Beladung der Muldenkipper vom Lager erfolgt, wie schon erläutert, einfach durch Hand.

Die Konstruktion des Zement- und Traßsilos erfolgte nach vollkommen gleichen Gesichtspunkten, nur mit dem Unter-



schied, daß der Zementsilo 250 t und der Traßsilo 400 t faßt, also entsprechend größer ausgebildet wurde, und daß der Zementsilo noch wesentlich sorgfältiger gegen das Eindringen

nach Möglichkeit zu verhüten und die Beschickung so leicht und einfach wie nur möglich zu gestalten (Abb. 12). Die Silos sind an die Böschung des Zweiggleises angebaut

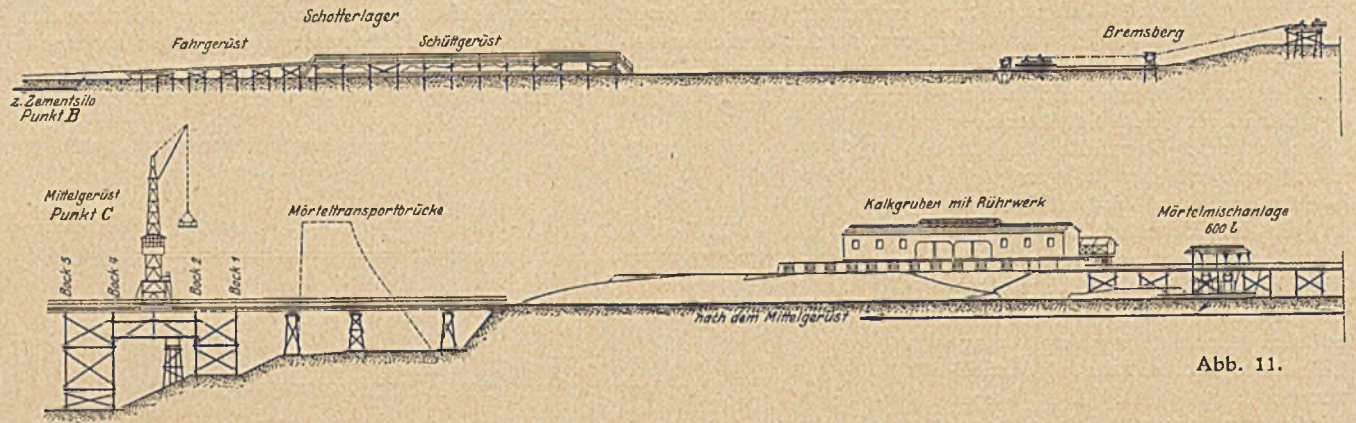


Abb. 11.

von Feuchtigkeit geschützt werden mußte als der Traßsilo. Bei der Konstruktion war der Gedanke leitend, einen großräumigen Silo zu schaffen, in dem tote Räume vermieden werden, um das Absetzen und Abbinden von Restbeständen

und werden von Betonstützen und hölzernen Stützen getragen. Die Silos bestehen in der Hauptsache aus einem großräumigen Lagerraum, dessen Boden durch drei Entleerungstaschen gebildet wird, und weiter aus dem Aufzugsturm,

in den das Ladegut emporgewunden und von dem aus es verteilt wird. 1,10 m über Schienenoberkante des Eisenbahngleises befindet sich eine Ladebühne, auf der dreirädrige Vorderkipper stehen, die in den vorgefahrenen gedeckten Eisenbahnwagen hineingeschoben und darin beladen werden. Die Zementsäcke werden also im Eisenbahnwagen selbst in den Vorderkipper geladen, ebenso der lose ankommende Traß. Dadurch entfällt jeder Zwischentransport der Säcke oder des losen Ladegutes und damit auch der sonst nicht zu vermeidende Transportverlust. Der Vorderkipper wird nun von einem elektrischen Aufzug nach dem oberen Podium des Ladeturmes gehoben und dort in ein Verteilungsrinnensystem geschüttet, das noch oben durch ein engmaschiges Gitter abgeschlossen ist. Diese Vorsicht hat sich als recht notwendig herausgestellt, denn dabei sind aus den Zementsäcken allerlei Dinge herausgesiebt worden, die nicht hineingehören, z.B. ganze Pakete der üblichen Verschußdrähte, Holzstücke, Eisenstücke usw. Durch gleichmäßige Verteilung der einzelnen Wageninhalte auf den gesamten Silo wird für eine entsprechende gleichmäßige Beladung des ganzen Silos gesorgt. Die Entnahmetaschen sind unten mit Walzenverschlüssen ausgerüstet, die von dem bayrischen Hüttenwerk Sonthofen geliefert wurden. Diese Trommelverschlüsse liefern

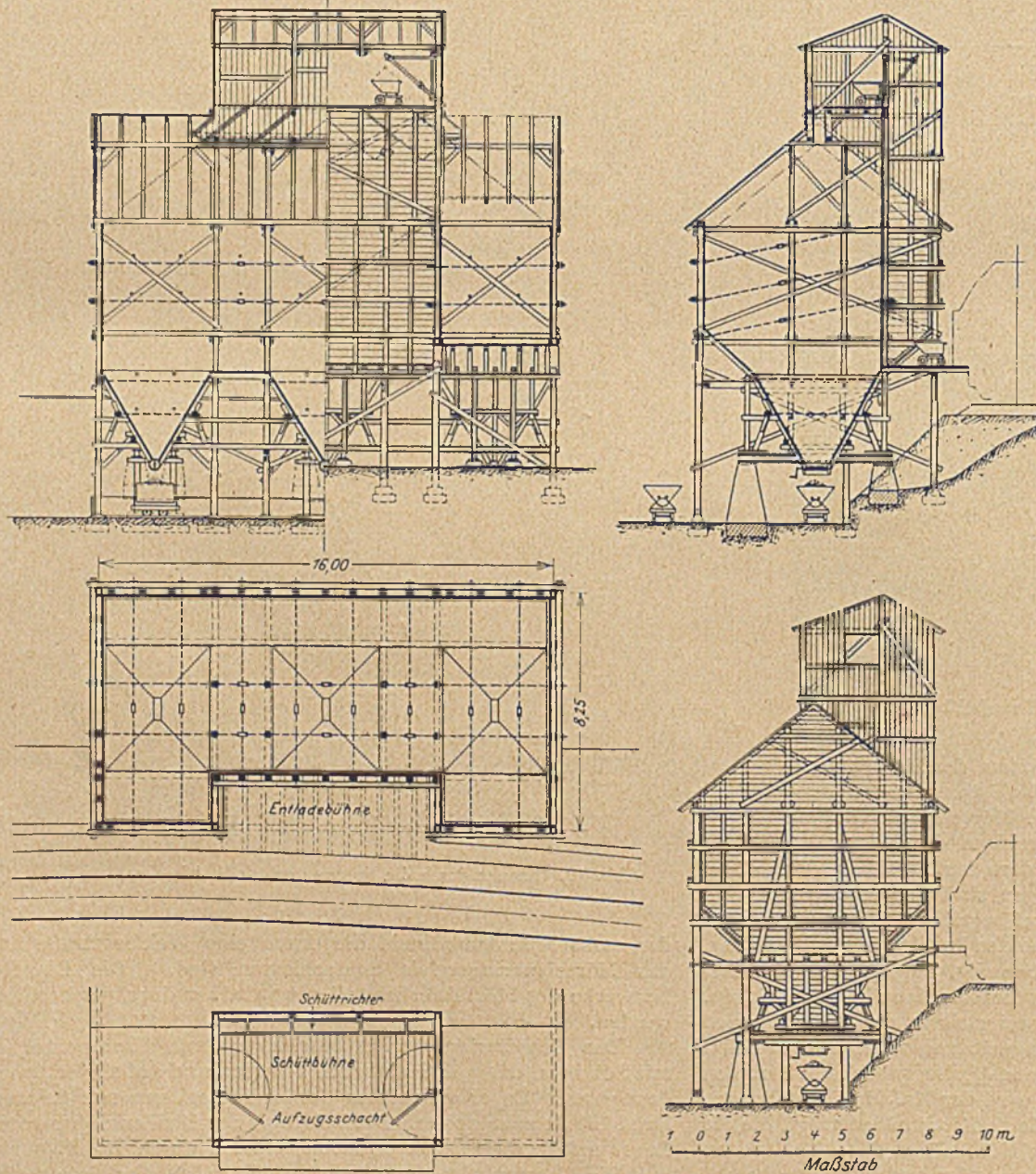


Abb. 12.



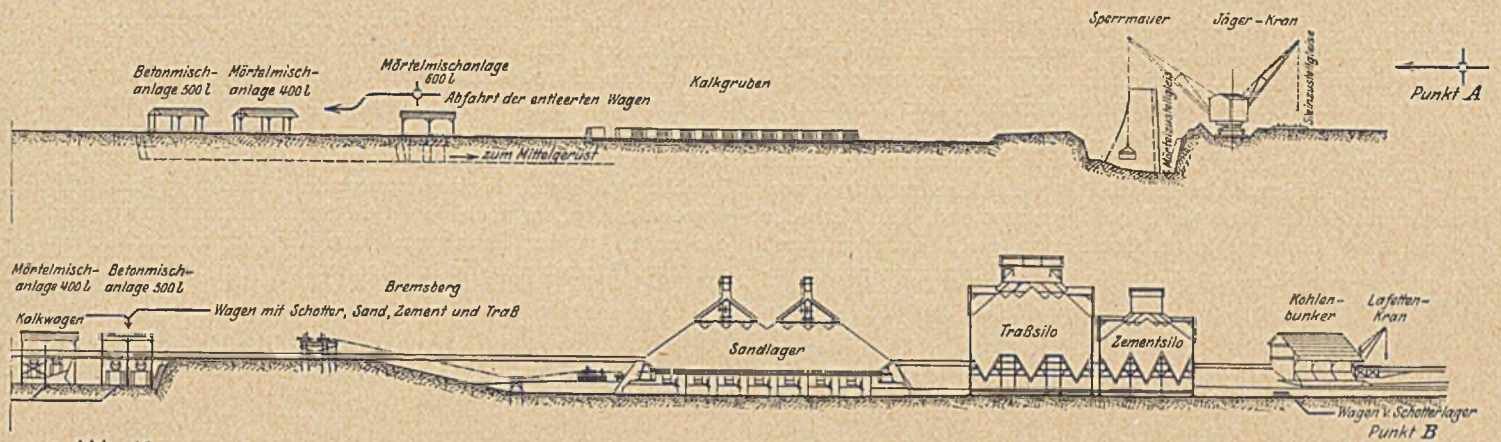


Abb. 11.

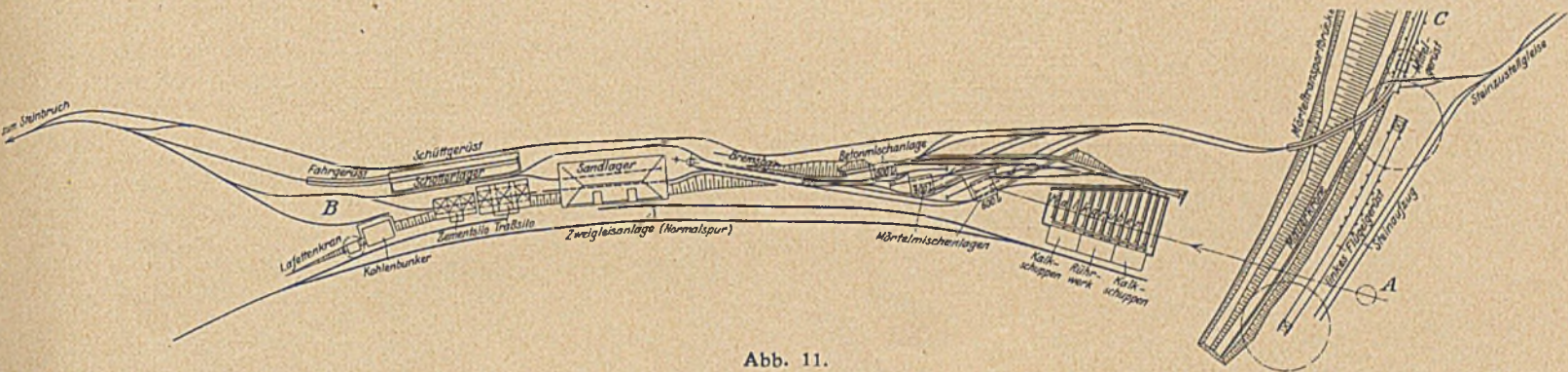


Abb. 11.

bei  $\frac{1}{6}$  Umdrehung ihrer Achse genau 15 l Zement, bei einer vollen Umdrehung also 90 l. Die anfängliche Befürchtung, daß sich in den Silotaschen Brücken bilden könnten, die ein Nachrutschen der Silofüllung verhüten, hat sich nicht bewahrheitet, vielmehr zeigten schon die ersten angestellten Versuche, daß Zement und Traß, den man in die Tasche schüttete, wie Wasser herunterfloß und auch ebenso durch die Taschen hindurchging. Die Silowände sind innen nicht verklebt oder verputzt worden. Nach außen wurden die Silos mit Dachpappe benagelt und die Horizontalfugen der Taschen mit Leisten überdeckt. Es bildet sich an den Silowänden durch das Anziehen der Holzfeuchtigkeit eine ganz dünne Zementkruste, oder besser Zementhaut, die die endgültige Abdichtung selbst vornimmt. Der ursprüngliche Plan, die Zementsilos mit Blech auszuschlagen, wurde unter der Preisgestaltung der Inflationszeit wieder aufgegeben, ohne daß dadurch merkliche Nachteile entstanden wären. Immerhin wird es sich empfehlen, bei Wiederholung derartiger Bauten dieselben entweder mit Blech oder mit einem inneren Gipsglattstrich zu versehen, da nach unseren Beobachtungen weniger die Ladung des Silos, die ja ohnehin ziemlich rasch wechselt, leidet, wohl aber das Holz derartig austrocknet, daß es in seinen Verbindungen nachgibt und in längeren Zeiträumen ein Nachziehen der Anker und Bolzen, auch in geringerem Umfang eine nachträgliche Versteifung notwendig machte. Wie beim Beladen des Silos, so ist auch bei der Lagerung und bei dem Entladen des Silos der Streuverlust fast vollkommen vermieden, selbst bei dem in außerordentlicher Mahlfineinheit gelieferten Traß (Abb. 13). Die Vergrößerung des Traßsilos gegenüber dem Zementsilo wurde erreicht durch eine Verlängerung, wobei zwischen die drei Taschen kurze horizontale Stücke im Boden eingesetzt wurden, wodurch ein geringer, namentlich bei Traß völlig bedeutungsloser toter Raum entstand. Die Bedienung der Silos erfolgte in Zeiten normalen und Höchstbetriebes für jeden Silo durch einen Mann; in Zeiten verlangsamtten Mauerungsbetriebes bediente ein Mann beide Silos, abgesehen von der Entladekolonne. Um ein Verzáhlen beim Abmessen von Zement und Traß zu verhüten, wurden an jeden Verschluß selbst konstruierte einfache Zählwerke ein-

gebaut, die durch Nummern die Zahl der Umdrehungen zählen und durch ein Glockenzeichen angeben, wann die verlangte Zahl erscheint.

War es möglich, bei der Konstruktion des Zement- und

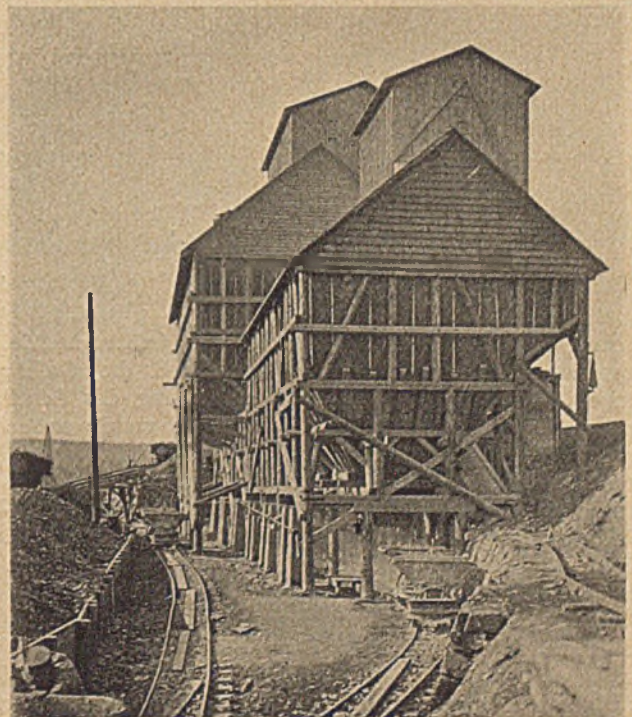


Abb. 13. Traß- und Zementsilo.

Traßsilos Anlehnung an ähnliche Konstruktionen für die Lagerung feinkörnigen Materials zu suchen, so waren geeignete Ausfuhrungsbeispiele der Vergangenheit für eine entsprechende Lagerung und Abzapfung des Sandsilos nicht vorhanden und



es wurden deshalb zunächst Versuche angestellt, um auch hier eine geeignete und billige Lagerung durchführen zu können. Angeregt durch die vorher beschriebenen Trommelverschlüsse für Zement und Traß wurde deshalb zunächst der Versuch gemacht, ein Verschlußrad für ein Sandsilo zu konstruieren, bei dem sich auch wieder Segmente einer Hohlwalze mit Sand füllen sollten, dadurch das Rad in langsame Umdrehungen versetzend und den Ausfluß des Sandlagers messend. Die Versuche zeigten, daß eine solche Konstruktion wohl durchzuführen sei, aber sehr sorgfältige und gut ausgebildete Lagerung vor-

durch Knaggen festzuhaltende Klappe abgeschlossen sind, nach hinten durch einen eisernen Schieber, der von unten mit einem Hebel durch einen Mann in den Sand eingedrückt werden kann und dann die Rutsche nach oben verschließt. Um nun eine genaue Abmessung für verschiedene Mischungsverhältnisse und eine genaue Einstellung je nach dem Feuchtigkeitsgrad des abzumessenden Sandes zu ermöglichen, wurden außerdem noch von oben Soffittenschieber angeordnet, die nach Art der Tauchwand den Sandstrom nach oben begrenzen. Damit war die Möglichkeit eines einfachen Abzapfens

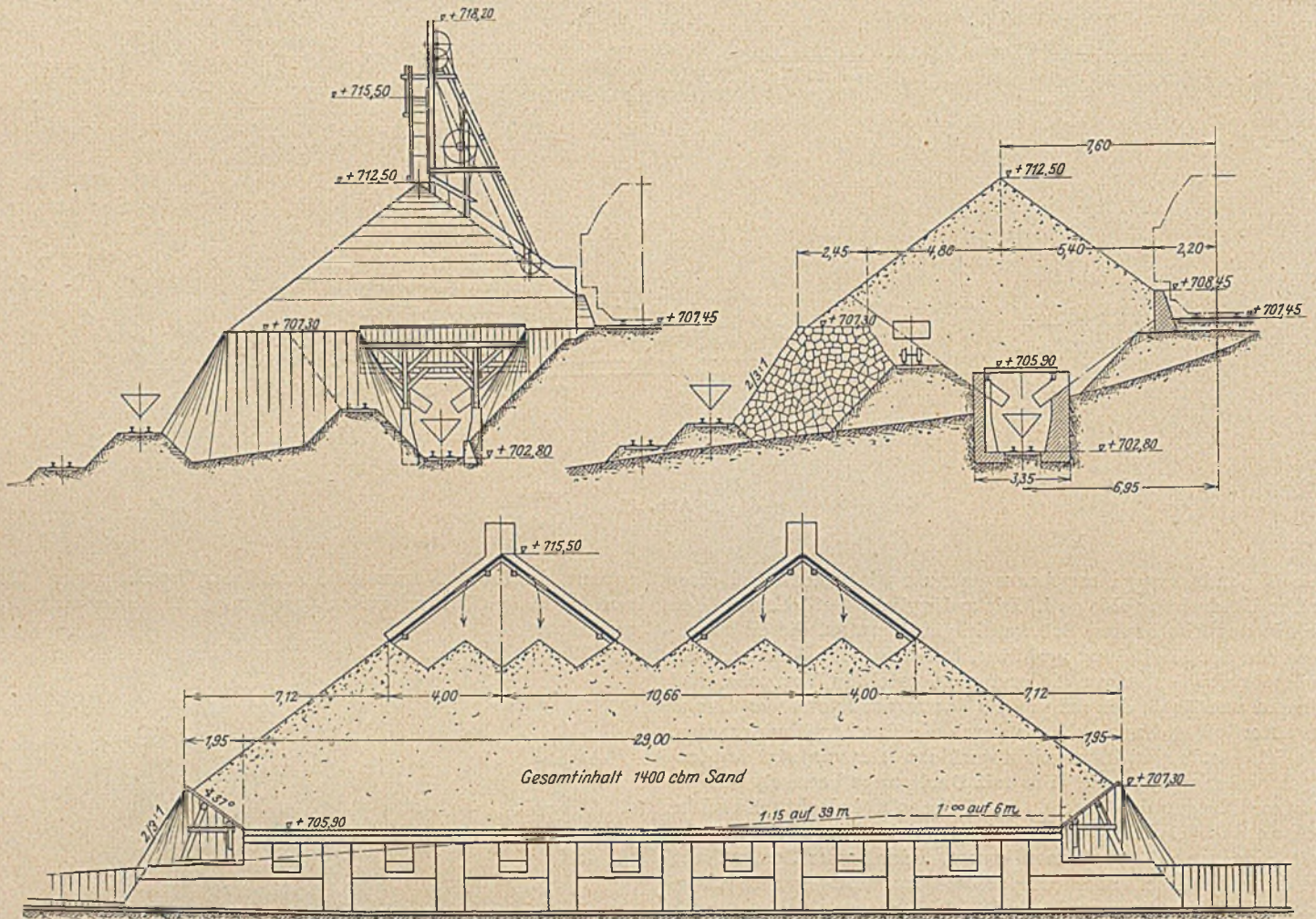


Abb. 14. Sandsilo.

aussetzt, gleichzeitig aber auch bei den immerhin klein zu haltenden Ausführungsöffnungen im Sand die Gefahr der Brückenbildung und damit der Verstopfung des Sandlagers entstand. Nach verschiedenen Versuchen wurde endlich die Lösung wie folgt gefunden.

Bringt man an einer Stützmauer oder sonstigen Wand eines Sandsilos eine Rutsche an (Abb. 14), deren Boden etwa im Winkel der natürlichen Böschung des Füllgutes geneigt ist, läßt die Rutsche nach dem Sandlager zu offen und verschließt sie nach vorn durch einen Schieber oder eine Klappe, so wird der Sand des Sandlagers unter seinem eigenen Gewicht sich in diese Rutsche hineinschieben und sich in der Oberfläche nach dem natürlichen Böschungswinkel einstellen. Die Sandmenge, die auf diese Art in die Rutsche geschoben wird, wird sich mit ganz geringen Abweichungen, die vom Feuchtigkeitsgehalt des Sandes abhängig sind, stets gleich bleiben. Baut man nun in der Fläche der Trennwand einen weiteren senkrechten Schieber ein, der den Raum der Rutsche vom Sandlager trennt, so ist es möglich, die in die Rutschen eingetretenen Sandmengen abzuzapfen und abzumessen. Dieser Gedanke wurde verwertet. Wir konstruierten Holzrutschen, die nach vorn durch eine hölzerne,

eines großen Sandlagers gegeben, und es war nun die Frage, wie man dieses Sandlager zweckmäßig und billig anlegen könnte. Die Lösung dieser Frage zeigt Abb. 14.

Das Sandlager liegt gleichfalls unmittelbar neben dem Zweiggleis und stellt sich als ein großer, 1400 m<sup>3</sup> fassender Sandhaufen dar, der zunächst durch einfaches Ausladen der oben anrollenden Eisenbahnwagen entsteht. Er ist in seiner Längsrichtung untertunnelt. Die Seitenwände des Tunnels bestehen aus Bruchsteinstützmauern, das Dach aus Eisenbahnaltschweller. In den Stützmauern sind 14 Rutschen der vorbeschriebenen Art angebracht, durch die der in den Tunnel fahrende Muldenkipper beladen werden kann. Nach der Bergseite zu stützt sich der Sandhaufen gegen die Böschung des Zweiggleises, nach der Talseite zu gegen einen dort aufgeschichteten Haufen von Vorratsmauersteinen, die für die letzten Arbeiten an der Sperre vorgesehen sind. Da dieser Vorrat sowieso aufgestapelt werden mußte, sind durch die Errichtung dieser Lagerbegrenzung nur ganz unerhebliche Mehrkosten erwachsen. Das Beladen des Sandsilos erfolgt nun auf die Art, daß zunächst die Waggons einfach in den Laderaum des Silos entleert werden. Um aber einen genügend großen Vorrat auf-



häufen zu können, sind noch zwei Becherwerke aufgestellt, die den Sand durch Rutschen auf die ganze Länge der Sandsilos verteilen. Praktisch gestaltet sich nun der Betrieb des Silos meist so, daß, wenn er vollgeladen ist, die Leute im Innern des Entnahmeganges an einer Rutsche so lange abzapfen, bis sich am oberen Haufen ein Trichter gebildet hat, eingestellt nach der natürlichen Böschung, und nunmehr weiterer Sand nicht nachrollt. Erst dann wird die nächste Rutsche in Angriff genommen, und zwar arbeiten die Leute vorwiegend an der dem Zweiggleis zugekehrten Tunnelseite, so daß die Entnahmetrichter auch dort entstehen. Die Entladekolonne entlädt nun die nächsten Wagen immer wieder in die so entstandenen Entnahmetrichter, so daß die Becherwerke nur dann in Betrieb genommen werden, wenn aus irgendwelchen Gründen die Lieferung

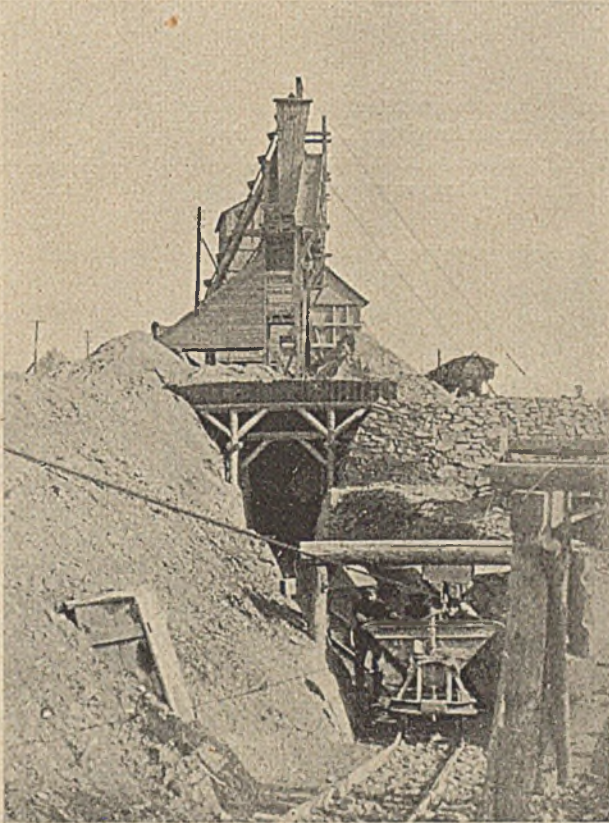


Abb. 15. Sandsilo und Fuß des Bremsbergs.

den Verbrauch erheblich übersteigt. Die Höchstleistung, die beim bisherigen Betrieb erzielt wurde, betrug rund  $500 \text{ m}^3$  Mauerwerk in der Schicht, was etwa  $190 \text{ m}^3$  Mörtelverbrauch und  $120 \text{ m}^3$  Sandentnahme entspricht. Die gesamte Sandentnahme erfolgte bei der Bedienung der Schieber durch einen Mann, zu dem dann noch zwei Mann für den Transport der Sandwagen bis zum anschließenden Bremsberg notwendig wurden (Abb. 15). Unmittelbar an den Entnahmetunnel des Sandlagers schließt sich der Bremsberg an, der den Höhenausgleich zwischen dem tieferliegenden Teil des Mörtelwerkes und dem in Höhe des Zweiggleises liegenden Teiles, also den Mörtelmaschinen und dem Kalklager vornimmt. Der Bremsberg überwindet einen Höhenunterschied von 4 m. Er ist bei einer Gleisneigung von 1:4 16 m lang. Die Wagen hängen sich durch eine exzentrisch drehbar angeordnete Gabel, die in eine Luftweiche einfährt, selbsttätig an die endlose Zugkette des Bremsberges an und hängen sich auch selbsttätig wieder aus. Ursprünglich war bei diesem Bremsberg ein Drahtseil angeordnet, das aber einem außerordentlichen Verschleiß unterlag, so daß wir sehr bald das Drahtseil durch eine Kette ersetzen. Aber auch diese Kette riß zunächst ständig. Der Grund war darin zu suchen, daß bei dem exzentrischen Anklempfen der Mitnehmergabeln sowohl am Drahtseil als auch an der scharf gespannten Kette

Biegungszusatzbeanspruchungen entstanden, die eine Überbeanspruchung des Materials herbeiführten. Erst nachdem das angeordnete Gegengewicht erheblich erleichtert worden war, konnte der Betrieb ungestört fortgesetzt werden. Die Wagen laufen nun bis zu den drei Paar Mischmaschinen. Es sind vorhanden: vier Sonthofner Mörtelmischmaschinen und zwei Gauhe-Gockel-Betonmischmaschinen. Um eine übersichtliche und störungsfreie Gleisanlage zu bekommen, sind die Maschinengruppen sägeförmig aufgestellt, wobei die schon vorher erwähnten Kalkzubringergleise die 4 m tiefer liegenden Mörtelentnahmegleise auf einem Holzpodium überkreuzen. Je zwei zusammengefaßte Maschinen sind überdacht und werden von zwei Leuten oben und zwei unten bedient.

Das auf gleicher Höhe mit dem Einfüllpodium der Mischmaschinen liegende Kalkwerk besteht aus zwei Kalkschuppen, die zwischen sich das Kalkrührwerk fassen. Schuppen und Kalkrührwerk sind nach Art der Eisenbahnschuppen gebaut, so daß die Kalkwagen unmittelbar in das Kalkrührwerk und den Kalklagerschuppen entladen werden können. Aus den Rührwerken verteilt sich der gelöschte Kalk in einem besonderen Rinnensystem in die je etwa  $45 \text{ m}^3$  fassenden Absitzbecken. Die Sohle der Absitzbecken liegt ebenerdig. Sie sind an ihrer vorderen Schmalseite durch Dammbalken verschlossen, die herausgenommen werden können, sobald der Kalk die vorgeschriebene Zeit gesümpft ist. Auf der Sohle der Becken liegen Stichgleise, auf denen die Kalkwagen, die vor Kopf geladen werden, in die Becken einfahren.

#### 4. Steinbruch.

Bei den eingehenden Voruntersuchungen des Talsperrenbauamtes hatte sich als einziger, ausbeutungsfähiger Steinbruch der Abbau einer Grauwackenquarzitscholle an der Silberzeche bei Friedrichsgrün, 7 km unterhalb der Sperrstelle ergeben. Vermutlich ist diese Scholle bei den Granitdurchbrüchen bei Eibenstock und Bergen an ihre jetzige Lagerstelle verschoben worden und hat dabei Verwerfungen und Umlagerungen erfahren. Zum Teil wird auf diese tektonischen Vorgänge die außerordentliche Spaltbarkeit des Gesteins zurückzuführen sein, durch die das Abbauergebnis recht ungünstig beeinflusst wurde. Das Gestein selbst war von fremden Gesteinen nur wenig durchsetzt. Es fanden sich unbeträchtliche Granitmengen und ein außerordentlich harter Gang Andalusit-Glimmerschiefer, eine Schieferablagerung, die durch pneumatolytische Einwirkung der benachbarten Kontaktzone des Bergener Granites in ihrer Gestaltung umgeändert war. Der Andalusit-Glimmerschiefer konnte im Innern der Mauer mit Verwendung finden.

Die Abraumdecke des Bruches war unerheblich und höchstens 2 m stark. Sie war durchsetzt mit einzelnen Steinen, die ohne weiteres zur Mauerung mit verwendet werden konnten. Dagegen war, wie schon ausgeführt, die innere Spaltbarkeit der zunächst gesund und kompakt erscheinenden Felsbänke außerordentlich groß, so daß selbst bei vorsichtigem Schießen ganz erhebliche Mengen von Schutt anfielen, während des ersten Abbaues 60 vH Abraum auf 40 vH Bruchstein, gemessen im gewachsenen Fels, ein Verhältnis, das sich später auf etwa 50 vH Abraum zu 50 vH Bruchstein umstellte.

Der beim Sprengen anfallende Schutt war an sich gesunder Stein, der aber in zu kleinen Stücken spaltete, um noch zur Mauerung verwendet zu werden. Es lag nahe, auf Grund dieses Steinbruchergebnisses dem Gedanken näher zu treten, an Stelle der geplanten Bruchsteinmauer eine Mauer aus Gußbeton zu errichten, um so einmal am Abbau des Steinbruches zu sparen, dann aber auch der erheblichen Schwierigkeit der Beschaffung geeigneter Maurer zu begegnen. Im Hinblick auf die außerordentliche Länge und den geringen Querschnitt der Mauer und auf die zu erwartenden Temperaturschwankungen entschloß man sich aber, bei der erprobten Ausführung der Bruchsteinmauer zu bleiben, um so mehr, als man bei dem rauhen und feuchten Klima der Baustelle die Mauer nicht ohne Steinverblendungen belassen wollte und dann für den Betonkern an



dem Oberteil der Mauer nur eine ganz geringe Breite übrig geblieben wäre, so daß ein einwandfreies und sicheres Zusammenwirken der einzelnen Querschnittsteile nicht mehr gewährleistet schien. Während ursprünglich geplant war, den Bruch in einer Stosse anzufassen, mußten wir uns während der

## 5. Bauausführung.

Bei Übernahme der Arbeiten durch die Philipp Holzmann A.-G. im Mai 1922 war bereits der Erdaushub in der Talsohle und an den Hängen unter Leitung des Talsperrnbauamtes durch mehrere heimische Unternehmer in Angriff genommen

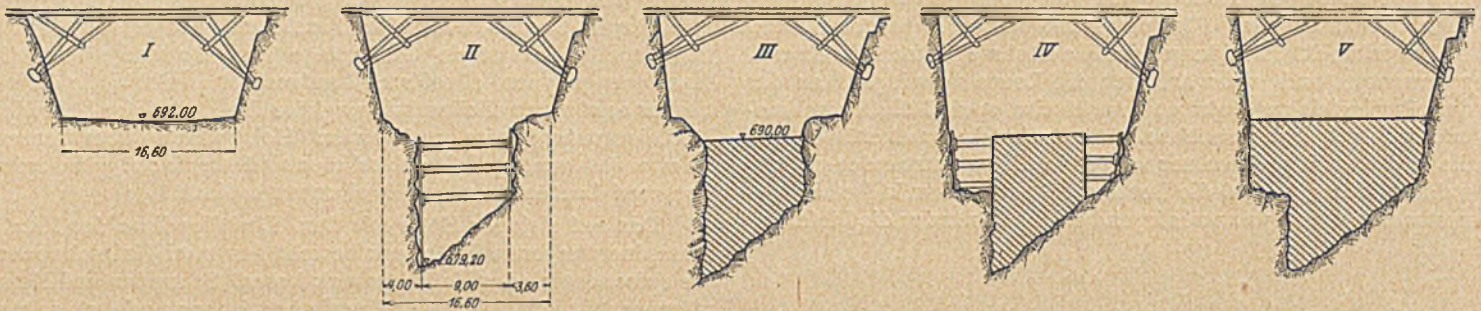


Abb. 16.

Bauausführung entschließen, zunächst in zwei Arbeitsstrossen den Bruch abzubauen, später auch noch die Sohle des Bruches um 4 bis 5 m zu vertiefen, um gesunden Stein herauszufördern, so daß etwa 500 m Bruchlänge im Betriebe war, um 250 bis

worden. Dabei waren auch schon erhebliche Verwerfungen, namentlich an der rechten Talseite, festgestellt worden. Da die schon geleisteten Aushubarbeiten in einzelnen Schächten von Hand durchgeführt worden waren, hätte der Einsatz eines

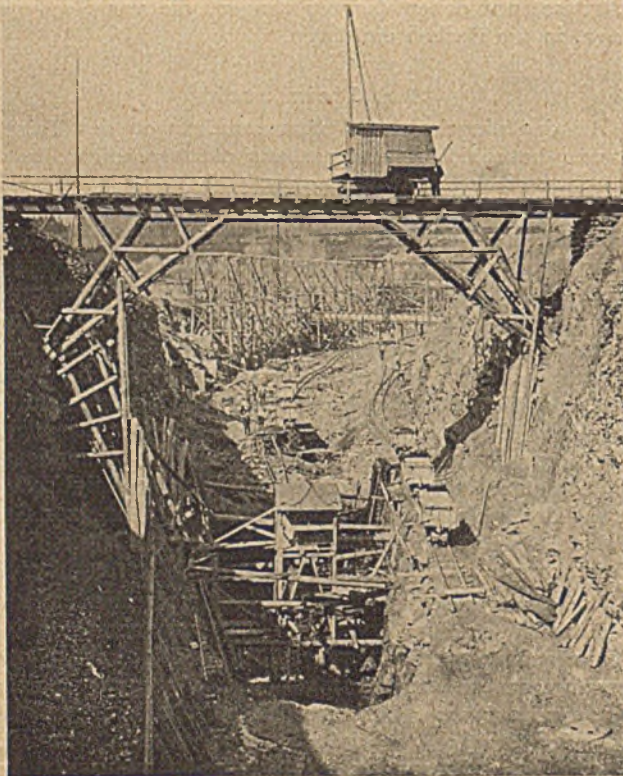


Abb. 17. Aushub der Mitte im tiefen Schlitz.

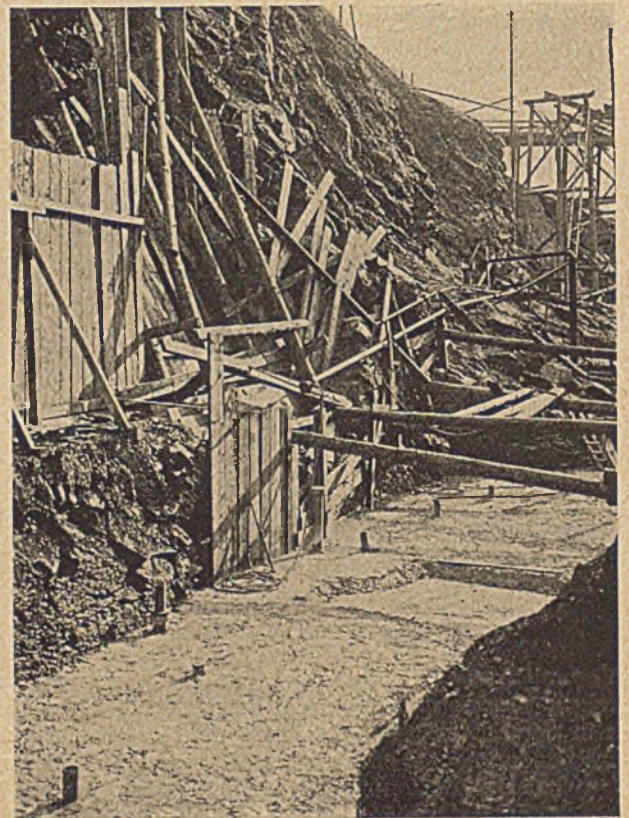


Abb. 18. Betonieren der Mitte im tiefen Schlitz.

höchstens 350 m<sup>3</sup> Bruchstein am Tage zu fördern. Dabei war die obere Stosse durchschnittlich 4 bis 5 m, die mittlere 12 bis 15 m, die unterste 4 bis 5 m hoch. Gesprengt wurde mit wenig brisantem Sicherheitssprengstoff, wobei das Sprengverfahren von Fall zu Fall der Gestaltung der Bänke anzupassen war, so daß sowohl kurze Büchsen von 2 m Tiefe, aber auch längere bis zu 7 und 8 m Tiefe gesetzt wurden.

Im Steinbruch selbst war ein Brecherwerk mit vier Steinbrechern angeordnet, um den Klarschlag für den Gründungs- beton herzustellen, ferner war im Steinbruch eine Steinwäsche mit der notwendigen Wasserversorgungsanlage eingerichtet und eine Kompressorenanlage mit 4- und 6-m<sup>3</sup>-Kompressoren lieferte die notwendige Preßluft für den Betrieb der Bohr- und Abbauhämmer.

oder mehrerer Löffelbagger zunächst erhebliche Planierungsarbeiten notwendig gemacht. Ein solches Gerät schien aber auch nach der erwarteten Gestaltung des Baugrundes, in dem größere Faltungen zu vermuten waren, nicht am Platze, abgesehen von der Notwendigkeit, Erwerbslose auf der Baustelle in großer Zahl unterzubringen, da ja gerade aus diesem Gesichtspunkt heraus die Baustelle beschleunigt in Angriff genommen worden war. Es wurde deshalb von Anfang an vorgesehen, den Aushub von Hand unter Zuhilfenahme von Sprengungen zu bewirken und die Abförderung der gewonnenen Massen mit Zügen durchzuführen, die so lange, als es nur irgend ging, in die Baugrube fahren sollten. In Abb. 17 ist die Sohle der Baugrube, wie sie zur Zeit der Ausschreibung erreicht war, eingetragen und ferner auch die durch einen Längsschlitz festgestellte,



vermutete Gründungssohle. Darnach waren neben der beabsichtigten Abförderung der Massen durch Handschacht mit Zügen besondere Maßnahmen zu treffen an dem zu erwartenden tiefen Schlitz, etwa in der Mitte des rechten Hanges und ferner am oberen Teil des rechten Hanges, etwa in der Mitte des vorgesehenen rechten Flügelgerüsts. Da der erstgenannte tiefste Schlitz nach der Voruntersuchung keine erhebliche Längs-er Streckung erfahren würde, wurde an dieser Stelle die Baugrube durch ein Sprengwerk überbrückt, auf dem ein elektrisch betriebener Schwenkkran lief. Es war nun beabsichtigt, daß nach Erreichung der allgemeinen Gründungssohle diese Gebirgsfalte mit Hilfe des Kranes ausgehoben werden sollte, und zwar sollten die daraus gewonnenen Massen in Züge geladen werden, die in der Baugrube vorfuhren, zum Teil aber sollten die Massen auch bis in Geländehöhe heraufgehoben und dort verkippt werden. Für den Aushub des oberen Schlitzes war geplant, den auf dem rechten Flügelgerüst laufenden Dampfkran heranzuziehen, der die Massen unmittelbar auf Geländehöhe zu heben hatte.

Nach dem aufgestellten Arbeitsplan sollten die Aushubarbeiten so betrieben werden, daß während des Aushubes der mittleren Talsohle und des linken Hanges die Arbeiten am rechten tiefen Schlitz besonders beschleunigt werden sollten, damit dieser schon ausbetoniert wäre, wenn die Gründungssohle im allgemeinen zur Mauerung bereit war.

Die die Baugrube kreuzende Mulde und der am linken Hang liegende Floßgraben wurden durch hölzerne Gerinne über die Baustelle überführt, was bei den geringen in Frage kommenden Wassermengen ohne Schwierigkeit und Gefahr möglich war.

Wie schon in dem früheren Aufsatz des Herrn Regierungsbaurat Tropitzsch erwähnt, hat sich während der Bauausführung die geologische Gestaltung der Baustelle noch wesentlich anders

gleichmäßig hoch zu nehmen, um damit auch einen einheitlichen und ungestörten Mauerungsbetrieb zu erreichen, war man nun gezwungen, am linken Teil der Mauer die Mauerungsarbeiten zu beginnen, während am rechten Teil die Gründungsarbeiten noch nicht beendet waren. Dadurch ist ein wesentlicher Vorteil für die Ausführung am unteren Teil der Mauer verloren gegangen, und erst mit Beginn des Jahres 1924 was der Ausgleich in der Mauerhöhe auf der ganzen Länge geschaffen.

Besondere Erwähnung verdient nun das in Abb. 16 dargestellte Verfahren beim Aushub und der Gründung im tiefen Schlitz am rechten Hang. Von Anfang an war man sich darüber klar, daß eine normale Aussteifung der Baugrube bei einer oberen Breite von 20 m und der erwarteten Tiefe von 25 m wirtschaftlich kaum möglich sei. Sie erschien bei der erwarteten Längsausstreckung des tiefen Schlitzes auch nicht für notwendig, da das benachbarte Gestein wohl brüchig und nicht gründungsfähig, aber doch so standfest war, daß es unbedingt für die in Aussicht genommene Bauzeit frei stehen konnte. Als sich dann die wirkliche Längsausstreckung der vorgefundenen Faltungen ergab und gleichzeitig auch die Tiefe des auszuhebenden Schlitzes wuchs, damit aber auch die Bauzeit verlängert wurde,



Abb. 19.

Tiefer Schlitz. Aushub der Seitenteile nach erfolgtem Betonieren der Mitte.

gezeigt, als ursprünglich nach den sorgfältigen Voruntersuchungen angenommen werden konnte, und ein Blick in Abb. 17, in der auch die wirklich erreichte Gründungssohle eingetragen ist, zeigt deutlich, wie zahlreiche weitere Verwerfungen den geplanten Bauvorgang gestört haben, und wie auch namentlich der tiefe Schlitz sowohl an Tiefe, besonders aber an Längsausstreckung die Vorannahme übertroffen hat. Die Folge davon war, daß es nicht möglich war, die Erdarbeiten im tiefen Schlitz rechtzeitig durchzuführen und eine einheitliche Baugrubensohle zu erhalten. Der ganze rechte Flügel der Baugrube mußte gegenüber den einfachen Verhältnissen am linken Teil der Baustelle zurückbleiben, und damit war eine vollständige Umstellung des gesamten Arbeitsplanes notwendig. Während ursprünglich beabsichtigt war, die Mauer in der ganzen Länge

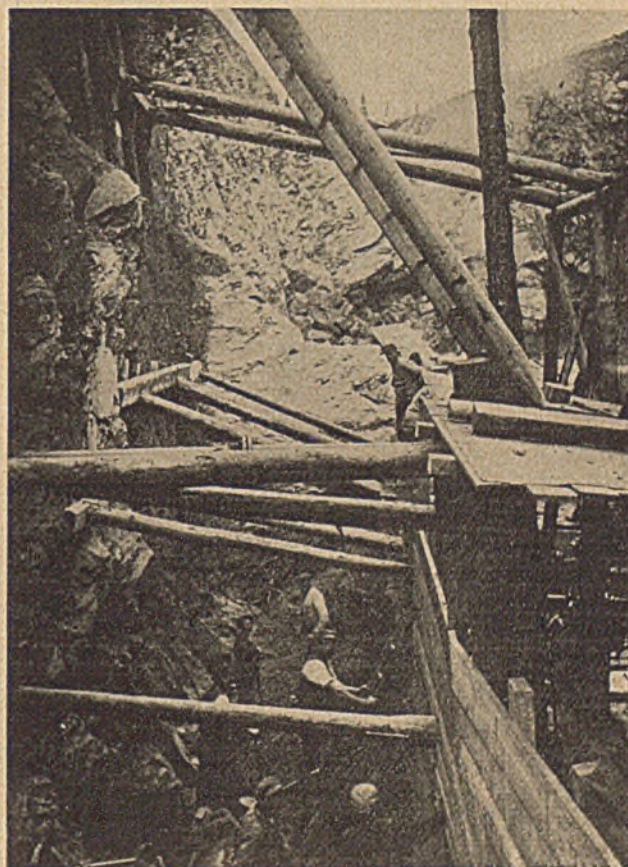


Abb. 20. Tiefer Schlitz, Absteifung.

wurden die Baugrubenwände unzuverlässig und das Heruntergehen in voller Breite deshalb gefährlich und unmöglich. Von einer Tiefe von + 692 an nahm man deshalb in der Längsrichtung der Baugrube eine Dreiteilung vor und ging zunächst unter entsprechender Aussteifung in der Mitte bis auf den tragfähigen Phyllit herunter (Abb. 17). Die Gründungssohle lag hier nach der Luftseite zu fallend. Man entschloß sich aber trotzdem, auf dieser schrägen, vielfach verzahnten Fläche zu gründen, da der einzubringende Gründungskörper ohnehin nicht als Teil der Sperrmauer angesehen werden kann, sondern vielmehr als eine in einem Felsspalt eingebrachte Betonplombe, die selbst bei starkem Druck nach keiner Seite ausweichen kann. Das in erheblicher Menge auftretende Wasser wurde in einer besonderen Drainage einem noch tiefer geführten Pumpensumpf,



der auch später noch offen gehalten wurde, zugeführt. Nach erfolgtem Aushub wurde zunächst dieser mittlere Teil der Aushubarbeiten bis auf + 690 ausbetoniert (Abb. 18). Nachdem dieser mittlere Betonklotz abgebunden hatte, wurden seitlich unter Absteifung der Felswände gegen den Betonklotz entsprechende Längsschlitzte bis auf tragfähigen Boden heruntergeführt und auch diese dann ausbetoniert (Abb. 19 u. 20).

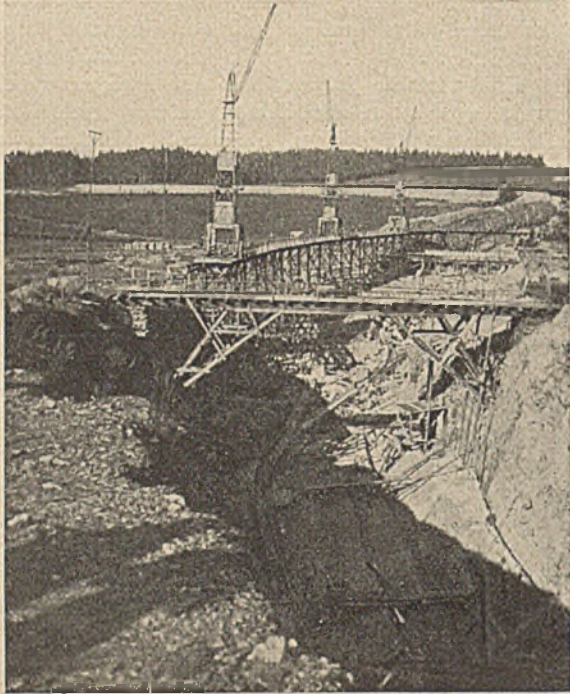


Abb. 21. Verzahnung der Gründungssohle nach Fertigstellung des Betonpfropfens im tiefen Schlitz.

Die drei getrennt betonierten Gründungskörper wurden nunmehr durch eine einheitliche, das Ganze überbrückende Betonplatte abgedeckt, die zur Aufnahme des anschließenden Bruchsteinmauerwerks die üblichen Verzahnungen erhielt (Abb. 21).

Außer diesem schwierigen Gründungsteile traten dann noch weitere, die Bauarbeiten störende Verwerfungen auf, die aber wegen der geringeren Höhe der anschließenden Wandungen bei weitem nicht derart schwierige und gefährliche Aushubarbeiten bedingten wie die vorstehend geschilderte Ausführung.

Der Aushub des oberen Schlitzes am rechten Hang ist planmäßig mit dem Dampfkran des rechten Flügelgerüsts durchgeführt worden.

Die Ausführung der Mauerungsarbeiten ist durchaus entsprechend dem eingangs erwähnten Arbeitsplan durchgeführt worden, als Abweichung kann höchstens erwähnt werden, daß die Förderung des Betons für die Gründungsarbeiten nicht über das Mörtelgleis erfolgte, sondern über eine besondere Rampe auf die Steingleise und unmittelbar in die Baugrube. Eine Störung des Betriebes ist dadurch nicht eingetreten, weil während der Durchführung der Gründungsarbeiten der Verkehr auf den Steintransportgleisen noch gering war. Nach Fertigstellung der Gründungsarbeiten sind irgendwelche Schwierigkeiten bei der Ausführung nicht mehr aufgetreten. Zu erwähnen ist noch, daß das Mörtelzuführungsgleis, das ursprünglich, wie erwähnt wurde, mit einer Brücke über die Baustelle geführt wurde, entsprechend der Hochmauerung die Mauer mit einem Tunnel durchdringt, der nach Beendigung der Arbeiten in den vorgesehenen Verzahnungen mit Bruchsteinen ausgemauert wird.

Von Bedeutung ist, daß durch das Talsperrenbauamt thermoelektrische Wärmemessungen über die Abbindewärme und die Wärmedurchdringung des Mauerwerks fortlaufend angestellt wurden und zu diesem Zwecke an verschiedenen Stellen der Mauer Thermoelemente eingebaut worden sind.

Damit können die an der Edertalsperre durchgeführten Versuche willkommene Ergänzungen erfahren.

Die Mauerung hat während ihrer Ausführung zwei Winter, die bei der beträchtlichen Höhenlage der Baustelle besondere Maßnahmen zum Schutze des Mauerwerks notwendig machten, überstehen müssen. Im ersten Winter 1923/24 war die Mauer entsprechend den Störungen durch die Gründungsarbeiten in der Längsrichtung gesehen in Stufen verschiedener Höhe fertiggestellt, deren höchste Stufe auf etwa + 697 lag, während die unterste Stufe kurz über dem Gründungsbeton des tiefen Schlitzes, also etwa auf + 693 ihren Abschluß erreicht hatte. Einem Vorschlage des Herrn Regierungsbaurat Tropitzsch folgend ist für diesen Winter die Abdeckung der Mauer dadurch herbeigeführt worden, daß wir die einzelnen Mauerstufen mit etwa 2 m hohen Bruchsteinmauern einsäumten, so daß dadurch Becken entstanden, die vom oberhalb gelegenen Floßgraben aus mit Wasser gefüllt wurden (Abb. 22). Diese einzelnen Wasserbecken überzogen sich sehr bald mit einer starken Eisschicht, unter der mindestens 1 m Wasser stehen blieb, dessen Temperatur trotz einer außerordentlichen, bis zu 15° steigenden Außenkälte sich ständig bei 1 bis 2° Wärme hielt. Namentlich das tiefste Becken am rechten Hang, das ursprünglich auch mit Eis überzogen war, hielt dauernd eine hohe Wasserwärme, da es durch die eingebaute Drainage mit dem Grundwasser in Verbindung stand, so daß die ursprüngliche Eisdecke allmählich wieder schwächer wurde. Da sich außerdem über das Eis eine starke, mindestens 1 m hohe Schneeschicht legte, war für einen ergiebigen Wärmeschutz der Mauer gesorgt.

Im Frühjahr 1924 wurde das Eis aus den Becken herausgeschlagen und abgefahren, um möglichst bald die Mauerfläche wieder frei zu legen, und es hat sich gezeigt, daß so gut wie keine nachträglichen Beschädigungen des Mauerwerks eingetreten sind, nur an den an den Rändern der Becken aufgeführten Stützmauern sind Teile der oberen Mauerungsteile in geringem Umfang zu entfernen gewesen.

Mit Beginn des Winters 1923/24 hatte die Mauer eine Höhe von + 709,25 erreicht, und da hier ihre Breite schon auf etwa 5 m zurückgegangen war, war die Wiederholung des gleichen Verfahrens nicht zweckmäßig. Es wurde deshalb die Maueroberfläche mit Zementmörtel gut verfügt und hierauf eine



Abb. 22. Wasserschutzbecken für die erste Überwinterung.

Schutzaufgabe von Reisig, das mit Steinen und Mörtelpfannen beschwert wurde, aufgebracht.

Über die Notwendigkeit einer derartigen Abdeckung kann man wohl überhaupt im Zweifel sein, namentlich wenn es sich um die Abdeckung hochgelegener Mauerteile handelt, bei denen die Breite des Mauerwerks nur noch so gering ist, das ein Eindringen der Außentemperatur von der Vorder- und Rückseite der Mauer ebenso leicht bis zur Querschnittsmitte möglich ist



wie von der Oberfläche aus. Wenn dafür gesorgt wird, daß die Fugen der obersten Mauerschicht mit dichtem Mörtel gut ausgestrichen sind, so daß Niederschlagswässer von oben nicht in die Mauer eindringen können und damit auch die Gefahr eines Zerfrierens des Mauerwerkes nicht mehr gegeben ist, dürfte die Forderung einer besonderen Abdeckung nur eine unnötige Verteuerung des Bauvorganges bedeuten. Anders liegt naturgemäß die Frage, wenn der zu schützende Mauerteil noch sehr breit ist, so daß die Außentemperatur von den Ansichtsflächen aus die Vorder- und Hinterschichten der Mauer erreichen kann, nicht aber den inneren Kern der Mauer, der dann von oben geschützt werden muß.

Ein Wort soll noch gesagt werden über den Umfang von Baustelleneinrichtungen im allgemeinen. In der heutigen Zeit schärfsten wirtschaftlichen Kampfes neigt man nur zu leicht dazu, im Streben nach Lohnersparnissen Baustelleneinrichtungen zu schaffen, die in ihrer Großzügigkeit bestechen. Sehr leicht schießt man dabei über das Ziel hinaus und schafft Anlagen, deren Eigenkosten in einem Mißverhältnis zu den erzielbaren

Ersparnissen stehen. Es ist deshalb dringend notwendig, daß man sich beim Einrichtungsentwurf von Großbaustellen Rechenschaft darüber ablegt, wo die Grenze der Wirtschaftlichkeit mechanisierter Bauvorgänge liegt und wo man mit einfacheren Mitteln zum Ziel kommt. In der schärfsten wissenschaftlichen Erfassung dieser Frage liegt meines Erachtens überhaupt die Möglichkeit weiteren Fortschrittes des Baugewerbes im Hoch- und Tiefbau. Denn es gibt wohl keine andere deutsche Industrie, die so zähe an ererbten Arbeitsweisen festhält, als gerade die Bauindustrie. Das beste Mittel für weiteren Fortschritt ist hier die Selbstkritik an Hand der Ausführungsergebnisse im Vergleich zu den aufgestellten Vorberrechnungen.

Im vorliegenden Fall hat die Nachprüfung die Annahme des Vorentwurfes der Baustelleneinrichtung bestätigt und den Nachweis erbracht, daß in der Ausrüstung des Baues das richtige Maß gehalten worden ist.

Auf diese Fragen soll in einem späteren allgemeinen Aufsatz nochmals näher eingegangen werden.

## BEANSPRUCHUNG EINES C-TRÄGERS AUF BIEGUNG UND VERDREHEN.

Von L. Föppl in München.

Ein C-Träger, der beiderseits gelagert ist und etwa in der Mitte seiner Länge eine Einzellast P trägt, die nach Abb. 1 durch den Schwerpunkt des Querschnittes geht, erfährt eine Verteilung der Biegungsspannungen im Querschnitt, die nicht dem bekannten Geradliniengesetz gehorcht. Darauf hat zuerst C. v. Bach<sup>1)</sup> aufmerksam gemacht. Er zeigte an Hand von Versuchen an einem nach Abb. 2 belasteten C-Träger, dessen Lastebene einmal durch den Schwerpunkt des Querschnittes nach Abb. 1, das andere Mal durch die Stegebene aa (s. Abb. 1) gelegt wurde, daß beide Male in den Querschnitten keine normale Biegungsbeanspruchung auftrat, die sich nach der bekannten Formel

$$\sigma = \frac{M}{J} y \dots \dots \dots (1)$$

berechnet, sondern eine längs der Flanschquerschnitte stark veränderliche Verteilung der Normalspannungen. Die aus den Bachschen Versuchen sich ergebenden Zusatzbeanspruchungen in den Flanschen lassen durch ihre Verteilung über die Flanschquerschnitte deutlich als Ursache eine Verbiegung der Flanschen in ihrer Ebene erkennen. In der Tat haben die neueren experimentellen und theoretischen Arbeiten über die Beanspruchung solcher C-Träger dies bestätigt. Es sind hier Arbeiten von Zimmermann<sup>2)</sup>, Eggenschwyler<sup>3)</sup>, Maillart<sup>4)</sup> und C. Weber<sup>5)</sup> zu nennen, durch die die Beanspruchung eines C-Trägers eine wesentliche Klärung erfahren hat, die durch Versuche<sup>6)</sup> bestätigt worden ist. Das Hauptergebnis dieser Arbeiten besteht in dem Nachweis, daß die normale Verteilung der Biegungsspannungen nach Gl. (1) auch für den C-Querschnitt Gültigkeit erhält, sobald die Schnittlinie der Lastebene mit dem Querschnitt durch einen bestimmten Punkt T, den sogenannten Schubmittelpunkt<sup>7)</sup> geht, der auf der Symmetrielinie des Querschnittes gelegen ist und von der Stegmittellinie entgegengesetzt dem Schwerpunktsabstand die Entfernung e hat, die sich aus den Versuchen wie aus der

Rechnung angenähert zu 11 vH der Profilhöhe ergibt. Schon nach den Versuchen von Bach ließ sich vermuten, daß sich für eine derartige Lastebene jenseits des Steges eine normale Verteilung der Biegungsspannungen über den Querschnitt ergeben würde; denn die Bachschen Versuche bei stegrechter Belastung ergaben bereits eine wesentlich geringere zusätzliche Biegungsbeanspruchung der Flanschen als bei entsprechender Belastung durch den Schwerpunkt des Querschnittes.

Die Lage des Schubmittelpunktes T läßt sich, wie Maillart, Eggenschwyler und C. Weber gezeigt haben, sowohl auf rechnerischem wie graphischem Wege dadurch bestimmen, daß man die Resultierende der durch die Querkraft P im Querschnitt übertragenen Schubspannungen bildet, die die Symmetrielinie des Querschnittes im Schubmittelpunkt schneiden muß. Die Verteilung der Schub-

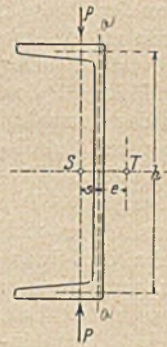


Abb. 1.

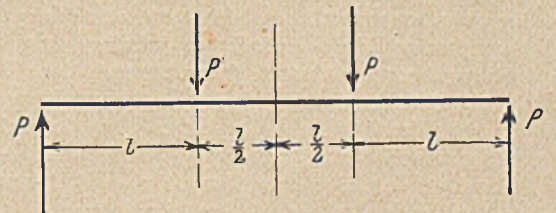


Abb. 2.

spannungen im Querschnitt ist durch die nach Gl. (1) vorausgesetzte, geradlinige Verteilung der Normalspannungen mitbestimmt, so daß es keine Schwierigkeiten bietet, ihre Resultierende zu finden.

Diese Überlegungen lassen sich auf jeden beliebigen Querschnitt anwenden. Besitzt der Querschnitt eine Symmetrielinie wie beim C-förmigen Querschnitt, so liegt der Schubmittelpunkt auf dieser Symmetrielinie. Besitzt der Querschnitt zwei Symmetrielinien, so fällt der Schubmittelpunkt mit dem Schwerpunkt zusammen. Ist der Querschnitt vollkommen unsymmetrisch, so kann man zeigen, daß es auch einen Schubmittelpunkt gibt, der dadurch ausgezeichnet ist, daß bei einer Lastebene, die den Querschnitt in einer Geraden durch diesen Punkt schneidet, normale Biegungsbeanspruchung auftritt, die nach dem Geradliniengesetz über den Querschnitt verteilt ist.

Von der Kenntnis des Schubmittelpunktes ausgehend soll in diesem Aufsatz die Spannungsverteilung in einem Träger berechnet werden, der, wie es der üblichen Beanspruchung ent-

1) C. v. Bach, „Elastizität und Festigkeitslehre“, Berlin.  
2) Zimmermann, „Formänderung eines U-Eisens“, Der Bauingenieur 1921, S. 202.  
3) Eggenschwyler, „Die Biegungsachse“, Zentralblatt der Bauverw. 1921, S. 501.  
4) Maillart, „Zur Frage der Biegung“, Schw. Bauz. 1921, Bd. 77 u. 1924 Bd. 83, S. 111 und 176.  
5) C. Weber, Zeitschr. f. angew. Mathematik u. Mechan., Bd. 4, 1924, S. 334.  
6) Siehe den nachfolgenden Aufsatz von Dr.-Ing. Huber.  
7) Nach C. Weber wird statt der Bezeichnung „Schubmittelpunkt“ der Name „Querkraftmittelpunkt“ benützt.



spricht, stegrecht belastet ist, oder auch, wie in Abb. 1 angegeben, so, daß die Lastebene den Querschnitt in einer Geraden durch den Schwerpunkt schneidet. Dabei soll zunächst der einfachste Belastungsfall vorausgesetzt werden, wobei die Last P in der Mitte eines Trägers von der Länge 2 l angreifen soll, der beiderseits frei aufliegt, so daß an den beiden Enden je 1/2 P als Auflagerkräfte wirken. Es sei angenommen, daß die Lastebene den Querschnitt in einer zum Steg parallelen Geraden im Abstand t vom Schubmittelpunkt T des Querschnittes schneidet, so daß man für t = e die stegrechte und für t = e + s die Schwerpunktsbelastung des Trägers erhält (s. Abb. 1). Denkt man sich die Last P und die beiden Auflagerkräfte 1/2 P parallel durch die Schubmittelpunkte ihrer entsprechenden Querschnitte verlegt, so tritt bei dieser Verlegung im mittleren Querschnitt ein Kräftepaar vom Moment P.t und in den beiden Endquerschnitten Kräftepaare je vom Moment 1/2 P t auf,

die dem mittleren Moment entgegengesetzt gerichtet sind, so daß die drei Kräftepaare im Gleichgewicht stehen. Während die nach dem Schubmittelpunkt verlegten Lasten normale Biegungsbeanspruchung im Träger nach Gl. (1) hervorrufen,

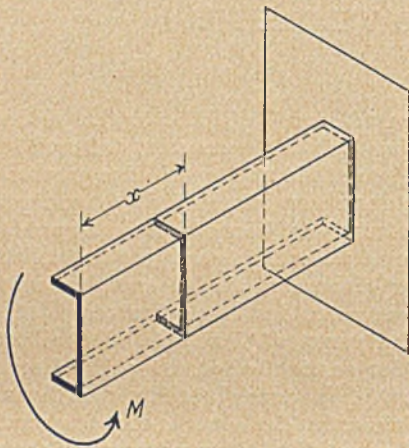


Abb. 3.

beanspruchen die drei Kräftepaare den Träger auf Verdrehen, wobei zu beachten ist, daß aus Symmetriegründen der mittlere Querschnitt eben bleiben muß, sich also bei der Verdrehungsbeanspruchung des Trägers nicht verwölben kann. Die beiden Hälften des Trägers befinden sich demnach im gleichen Spannungszustand wie ein einseitig eingespannter Träger von der Länge l, der am freien Ende eine Last 1/2 P trägt. Der

Einspannquerschnitt kann sich nicht verwölben. Hat 1/2 P den Abstand t vom Schubmittelpunkt, so tritt neben der normalen Biegungsbeanspruchung, die von der Belastung im Schubmittelpunkt allein herrühren würde, eine zusätzliche Verdrehungsbeanspruchung entsprechend dem Moment 1/2 P t hinzu. Um diese zusätzliche Beanspruchung handelt es sich hier vor allen Dingen. Wir haben also die Aufgabe, den Spannungszustand eines einseitig eingespannten L-Trägers, der am freien Ende ein Torsionsmoment M<sub>0</sub> = 1/2 P t aufzunehmen hat, zu bestimmen mit der Grenzbedingung, daß sich der eingespannte Querschnitt nicht verwölben kann.

Diese Aufgabe lösen wir entsprechend dem Vorgang bei der Verdrehung eines T-Trägers bei einseitig verhinderter Querschnittsverwölbung von S. Timoschenko<sup>8)</sup> und A. Senft<sup>9)</sup> angegeben worden ist.

Ein Querschnitt im Abstand x vom freien Ende (s. Abb. 3) wird durch das äußere Moment

$$M_0 = \frac{1}{2} P t \dots \dots \dots (2)$$

auf Verdrehen beansprucht, wobei das eigentliche Verdrehungsmoment M<sub>θ</sub> des Querschnittes x mit dem Verdrehungswinkel θ durch die bekannte Beziehung verknüpft ist:

$$M_θ = -C \frac{dθ}{dx} \dots \dots \dots (3)$$

worin C = J<sub>p</sub> G die Verdrehungssteifigkeit des L-Querschnittes bedeutet mit dem Drillungswiderstand J<sub>p</sub> und dem Schub-

elastizitätsmodul G. Das Minuszeichen in Gl. (3) erklärt sich aus der Annahme des Koordinatensystems, daß der Anfangspunkt x = 0 in das linke freie Ende des Trägers fällt, so daß θ für x = 0 am größten und für x = l zu Null wird. Wegen der Verbiegung der Flanschen in ihrer Ebene, die bei dieser Beanspruchung des L-Eisens auftritt, werden in den beiden Flanschquerschnitten x zwei gleich große und entgegengesetzt gerichtete Scherkräfte V übertragen, die sich zu dem Moment

$$M_1 = -V h \dots \dots \dots (4)$$

zusammensetzen, wobei h die mittlere Profilhöhe (s. Abb. 1) bedeutet. Das --Zeichen in Gl. (4) folgt im Zusammenhang mit den folgenden Gleichungen aus der Festsetzung des positiven Biegemomentes. Es gilt demnach die Beziehung:

$$M_0 = M_θ + M_1 \dots \dots \dots (5)$$

Die Scherkraft V hängt bekanntlich mit dem Biegemoment M<sub>b</sub> für den Flanschquerschnitt durch die Beziehung zusammen:

$$V = \frac{dM_b}{dx} \dots \dots \dots (6)$$

Die Differentialgleichung der elastischen Linie für einen Flansch lautet:

$$E \Theta \frac{d^3 y}{dx^3} = -M_b \dots \dots \dots (7)$$

wenn mit y die horizontale Durchbiegung und mit EΘ die Biegesteifigkeit des Flansches bezeichnet wird.

Gl. (5) geht mit Berücksichtigung von Gl. (3, 4, 6, 7) über in

$$M_0 = -C \frac{dθ}{dx} + E \Theta h \frac{d^3 y}{dx^3} \dots \dots \dots (8)$$

In Gl. (8) stehen noch die beiden Formänderungsgrößen θ und y, die selbst voneinander abhängig sind. Der einfachste Ansatz für diese Abhängigkeit ist offenbar:

$$y = \frac{h}{2} θ \dots \dots \dots (9)$$

Man kann zeigen, daß dieser Ansatz die wirklichen Verhältnisse recht gut trifft. Der Nachweis hierfür läßt sich in der Weise erbringen, daß man zunächst mit einem noch unbekanntem konstanten Faktor f rechnet, indem man setzt y = f θ, und damit in Gl. (8) eingeht, die sich vollkommen integrieren läßt. Stellt man alsdann den Ausdruck der gesamten Formänderungsarbeit, der sich in geschlossener Form darstellen läßt, auf und macht ihn in f zum Minimum, so folgt für f fast genau der Wert h/2. Die Rechnung, die etwas weitläufig, wenn auch nicht schwierig ist, will ich hier unterlassen und sogleich mit ihrem Ergebnis, das durch Gl. (9) zum Ausdruck kommt, weiter rechnen. Gl. (8) führt damit auf die Hauptgleichung unserer Aufgabe:

$$M_0 = -C \frac{dθ}{dx} + E \Theta \frac{h^2}{2} \frac{d^3 θ}{dx^3} \dots \dots \dots (10)$$

die wir mit der Abkürzung

$$a^2 = \frac{E \Theta \cdot h^2}{C} \dots \dots \dots (11)$$

auch schreiben können:

$$\frac{dθ}{dx} - a^2 \frac{d^3 θ}{dx^3} = -\frac{M_0}{C} \dots \dots \dots (12)$$

Darin hat a die Dimension einer Länge.

Die allgemeine Lösung von Gl. (12) mit den drei Integrationskonstanten A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> lautet, wie man sich durch Einsetzen in Gl. (12) sofort überzeugen kann,

$$θ = A_0 + A_1 e^{\frac{x}{a}} + A_2 e^{-\frac{x}{a}} - \frac{M_0}{C} x \dots \dots \dots (13)$$

<sup>8)</sup> S. Timoschenko, Ztschr. f. Mathematik u. Physik 1910, S. 360, s. auch A. u. L. Föppl, „Drang und Zwang“ Bd. 2, S. 351.

<sup>9)</sup> A. Senft, Ztschr. f. Bauwesen Bd. 69, S. 683, 1919.



1. Belastungsfall: Beiderseits gelagerter Balken mit Einzellast in der Mitte, bzw. einseitig eingespannt und am freien Ende belastet.

Zur Bestimmung der Integrationskonstanten dienen folgende Überlegungen. An der Grenze  $x = 0$  (s. Abb. 3) ist das Biegemoment  $M_b$  der Flanschen Null und folglich wegen Gl. (7) und (9):

$$\left(\frac{d^2 \vartheta}{dx^2}\right)_{x=0} = 0 \dots \dots \dots (14a)$$

An der Einspannstelle  $x = 1$  ist wegen der Einspannung:

$$\left(\frac{d \vartheta}{dx}\right)_{x=1} = 0 \dots \dots \dots (14b)$$

außerdem ist hier der Verdrehungswinkel Null:

$$(\vartheta)_{x=1} = 0 \dots \dots \dots (14c)$$

Zur Berechnung von  $A_0$ ,  $A_1$  und  $A_2$  dienen demnach die Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} 0 &= A_1 + A_2 \\ 0 &= A_1 e^{\frac{1}{a}} - A_2 e^{-\frac{1}{a}} - \frac{M_0 a}{C} \\ 0 &= A_0 + A_1 e^{\frac{1}{a}} + A_2 e^{-\frac{1}{a}} - \frac{M_0 l}{C} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (15)$$

mit der Auflösung:

$$\left. \begin{aligned} A_0 &= \frac{M_0}{C} \left(1 - a \operatorname{tgh} \frac{1}{a}\right) \\ A_1 &= -A_2 = \frac{M_0 a}{2 C \cosh \frac{1}{a}} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (16)$$

Die Lösung der Differentialgleichung (13) lautet also für unser Beispiel:

$$\delta = \frac{M_0}{C} \left[ 1 - a \operatorname{tgh} \frac{1}{a} + \frac{a}{\cosh \frac{1}{a}} \sinh \frac{x}{a} - x \right] \dots \dots (17)$$

Dadurch ist der Formänderungszustand, den der eingespannte L-Träger infolge des Verdrehungsmomentes  $M_0$  erleidet, vollkommen bestimmt. Insbesondere folgt aus Gl. (17) für  $x = 0$  die Verdrehung des Endquerschnittes:

$$\vartheta_0 = \frac{M_0}{C} \left(1 - a \operatorname{tgh} \frac{1}{a}\right) \dots \dots \dots (18)$$

Wäre der Träger nicht eingespannt, so daß am rechten Ende keine Verhinderung der Querschnittsverwölbung eintreten würde, und der Träger demnach auf reine Verdrehung beansprucht wäre, so würde an Stelle von Gl. (18) der Verdrehungswinkel sich zu  $\frac{M_0 l}{C}$  berechnen. Die Verhinderung der Querschnittswölbung des eingespannten Endes bewirkt demnach eine Verringerung dieses Wertes. Um die Größe dieses Einflusses zu berechnen, braucht man den Zahlenwert von  $a$  nach Gl. (11). Wir rechnen nunmehr mit N.P. 26 weiter, das zu den Versuchen im mechanisch-technischen Laboratorium der Technischen Hochschule München verwendet worden ist.

Zahlenrechnung für N.P. 26: Länge  $2l = 580$  cm mit Einzellast  $P = 2500$  kg in der Mitte.

$h = 24,6$  cm;  $J_p = 26,6$  cm<sup>4</sup>;  $E = 2150000$  at;  $G = 820000$  at.  
 $\Theta = 69,2$  cm<sup>4</sup>.

$$a^2 = \frac{E \Theta h^2}{C \cdot 2} = 3,4 \text{ h}^2; \quad a = 1,84 \text{ h} = 45,2 \text{ cm.}$$

$$\frac{1}{a} = 6,4.$$

Nach Gl. (7) ist

$$(M_b) = E \Theta \frac{h}{2} \cdot \frac{d^2 \vartheta}{dx^2} = \frac{E \Theta h}{G J_p 2 a} M_0 \frac{\sinh \frac{x}{a}}{\sinh \frac{1}{a}} = 0,0059 M_0 \sinh \frac{x}{a}.$$

a) Belastung im Schwerpunkt:

$$M_0 = \frac{P}{2} t = 1250 \cdot 4,6 = 5760 \text{ cmkg}$$

$$[M_b] = 33,9 \sinh \frac{x}{a} \text{ [cm kg]}$$

Die zusätzlichen Biegungsspannungen sind folgende:

$$\sigma_1 = \frac{M_b}{\Theta} w_1 = \frac{33,9 \cdot 4,6}{69,2} \sinh \frac{x}{a} = 2,25 \sinh \frac{x}{a} \text{ [kg/cm}^2 \text{.]}$$

Dabei bezieht sich  $\sigma_1$  auf die Biegungsspannung an der Vorderkante des Flansches im Abstand  $w_1 = 4,6$  cm vom Schwerpunkt des Flansches. Für die Biegungsspannung des Flansches an der Stegseite ergibt sich mit  $w_2 = 3,9$  cm:

$$\sigma_2 = \frac{M_b}{\Theta} w_2 = 1,91 \sinh \frac{x}{a} \text{ [kg/cm}^2 \text{.]}$$

Der Verlauf der Spannungen ist im nachfolgenden Aufsatz von Herrn Dr.-Ing. Huber in die experimentell gefundenen Spannungen eingetragen. Die Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment ist befriedigend. Die theoretische Kurve läuft ungefähr zwischen den Kurven, die aus dem Experiment für die Stellen a und c bzw. b und d (s. Abb. 3 des nachfolgenden Aufsatzes) folgen. Die Aufspaltung der theoretischen in die beiden experimentellen Kurven findet ihre Erklärung in dem Umkippen des Steges unter der Last, wodurch eine kleine Komponente der Last senkrecht zum Steg wirksam wird. (Näheres hierüber s. S. 460.)

b) Stegrechte Belastung:

Es ändert sich gegenüber dem Fall a nur der Wert  $t$ , der hier 2,7 cm beträgt. Das Ergebnis der Rechnung ist in Abb. 4

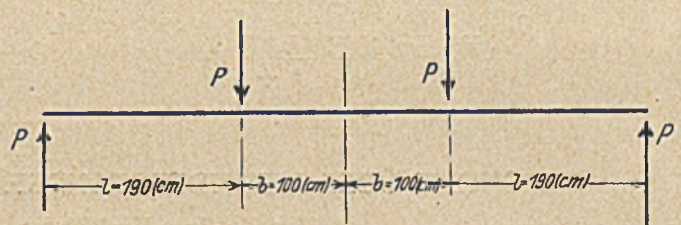


Abb. 4.

des folgenden Aufsatzes eingetragen, wobei sich wieder die befriedigende Übereinstimmung zwischen Versuch und Experiment zeigt.

2. Belastungsfall: Beiderseits gelagerter L-Träger mit zwei gleichen Lasten  $P = 1250$  kg, die im Abstand  $b = 100$  cm beiderseits der Balkenmitte wirken (s. Abb. 4).

Aus Symmetriegründen kann sich der mittlere Querschnitt  $x = l + b$  nicht verwölben. Wird der Abstand des Schubmittelpunktes von der Lastlinie im Querschnitt wieder mit  $t$  bezeichnet, so kommt zu der normalen Bieungsbeanspruchung noch eine zusätzliche Beanspruchung durch die Verdrehungsmomente  $M_0 = Pt$  hinzu, die an den beiden Stabenden in einem Sinn und in den Lastquerschnitten im entgegengesetzten Sinn verdrehend wirken.

Wir betrachten nur die linke Hälfte des Balkens, die wir in die beiden Abschnitte I von  $x = 0$  bis  $x = l$  und II von  $x = l$  bis  $x = l + b$  zerlegen. Entsprechend Gl. (13) schreiben wir für die beiden Teile die Lösungen in folgender Form an:

$$\left. \begin{aligned} \vartheta_1 &= A_0 + A_1 e^{\frac{x}{a}} + A_2 e^{-\frac{x}{a}} - \frac{M_0 x}{C} \\ \vartheta_2 &= B_0 + B_1 e^{\frac{x}{a}} + B_2 e^{-\frac{x}{a}} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (19)$$



Daß im Ausdruck für  $\vartheta_2$  das partikuläre Integral wegfällt, hängt damit zusammen, daß für den zweiten Abschnitt das Torsionsmoment Null ist. Die 6 Integrationskonstanten bestimmen sich aus den folgenden Grenzbedingungen:

$$\begin{aligned} \text{für } x=0: & \quad \frac{d^2 \vartheta_1}{dx^2} = 0 \\ \text{„ } x=1: & \quad \vartheta_1 = \vartheta_2; \quad \frac{d\vartheta_1}{dx} = \frac{d\vartheta_2}{dx}; \quad \frac{d^2 \vartheta_1}{dx^2} = \frac{d^2 \vartheta_2}{dx^2} \\ \text{„ } x=1+b: & \quad \vartheta_2 = 0; \quad \frac{d\vartheta_2}{dx} = 0. \end{aligned}$$

Durch Einsetzen in die Gl. (19) folgen daraus die Werte der Integrationskonstanten zu:

$$\begin{aligned} A_0 &= \frac{M_0 a}{C} \left[ \frac{1}{a} - \frac{e^{\frac{1}{a}} - e^{-\frac{1}{a}}}{e^{\frac{1}{a}} + e^{-\frac{1}{a}}} \right] \\ A_1 &= \frac{M_0 a}{2C} \cdot \frac{e^{\frac{1}{a}} \left( 1 + e^{\frac{2}{a}} \right)}{e^{\frac{1}{a}} + 1} \\ A_2 &= -A_1, \\ B_0 &= -\frac{M_0 a}{C} \cdot \frac{e^{\frac{1}{a}} - e^{-\frac{1}{a}}}{e^{\frac{1}{a}} + e^{-\frac{1}{a}}}, \\ B_1 &= \frac{M_0 a}{2C} \cdot \frac{e^{\frac{1}{a}} - e^{-\frac{1}{a}}}{e^{\frac{1}{a}} + 1} \\ B_2 &= \frac{M_0 a}{2C} \cdot \frac{e^{\frac{1}{a}} - e^{-\frac{1}{a}}}{e^{-\frac{1}{a}} + 1} \end{aligned}$$

In die Gl. (19) eingesetzt ergibt sich:

$$\begin{aligned} \vartheta_1 &= \frac{M_0 a}{C} \left[ \frac{1}{a} - \frac{x}{a} - \frac{e^{\frac{1}{a}} - e^{-\frac{1}{a}}}{e^{\frac{1}{a}} + e^{-\frac{1}{a}}} + \frac{e^{\frac{1}{a}} + e^{-\frac{1}{a}}}{1 + e^{\frac{1+b}{a}}} \sinh \frac{x}{a} \right] \\ \vartheta_2 &= -\frac{M_0 a}{C} \cdot \frac{\left( e^{\frac{1}{a}} - e^{-\frac{1}{a}} \right) \left[ 1 - \cosh \left( \frac{x}{a} - \frac{1+b}{a} \right) \right]}{e^{\frac{1}{a}} + e^{-\frac{1}{a}}} \end{aligned} \quad (20)$$

Daraus folgt das Biegemoment  $M_b$  der Flanschen wegen Gl. (7) und (9) zu

$$M_b = -E \Theta \frac{h}{2} \cdot \frac{d^2 \vartheta}{dx^2}$$

und wegen der Gl. (20) berechnet sich das Biegemoment  $M_b$  für die beiden Abschnitte des Trägers zu

$$\begin{aligned} (M_b)_I &= \frac{M_0 a}{h} \cdot \frac{e^{\frac{1}{a}} + e^{-\frac{1}{a}}}{1 + e^{\frac{1+b}{a}}} \sinh \frac{x}{a}, \\ (M_b)_{II} &= -\frac{M_0 a}{h} \cdot \frac{e^{\frac{1}{a}} - e^{-\frac{1}{a}}}{e^{\frac{1}{a}} + e^{-\frac{1}{a}}} \cosh \left( \frac{x}{a} - \frac{1+b}{a} \right). \end{aligned}$$

Die sich daraus berechnenden zusätzlichen Biegungsspannungen sind für das N. P. 26 bei Belastung im Schwerpunkt in Abb. 7 des nachfolgenden Aufsatzes eingetragen. Bildet man wieder das Mittel aus den experimentell gefundenen Werten  $a$  und  $c$  einerseits, sowie  $b$  und  $d$  andererseits, so ist die Übereinstimmung mit den theoretischen Kurven befriedigend, so daß die angegebene Theorie das wirkliche Verhalten des Trägers in den wesentlichen Punkten trifft.

## VERSUCHE ÜBER DIE WIDERSTANDSFÄHIGKEIT VON C-EISEN GEGEN BIEGUNG.

Von Dr.-Ing. Karl Huber, München. Technische Hochschule.

Biegungsversuche mit C-Eisen zur Klärung ihres von der gewöhnlichen Biegungstheorie abweichenden Verhaltens wurden früher schon von C. v. Bach, dann vor mehreren Jahren vom Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem und in neuester Zeit vom Eidgenössischen Materialprüfungsamt Zürich ausgeführt.

Bach<sup>1)</sup> benutzte C-Eisen verschiedener Profilgröße mit einer Stützweite von 3 m und zwei gleich großen symmetrischen Lasten, die je 1 m von den Auflagern entfernt waren. Die Spannungsmessung erfolgte lediglich in der Trägermitte an den vier Flanschenpunkten. Dabei wurde gefunden, daß hier die Spannungen bei Belastung im Schwerpunkt 10 bis 34 vH, bei Belastung im Steg 7 bis 20 vH größer waren, als die Rechnung nach der einfachen Biegungsformel ergibt. Das Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem<sup>2)</sup> verwandte C-Eisen von NP 14, 20, 26 bei einer Stützweite von 3,2 m und einer Last in der Trägermitte. Die Spannungen wurden wieder an den vier Flanschenpunkten, und zwar in zwei, je 24,5 cm beiderseits der Stabmitte befindlichen Querschnitten gemessen. Außerdem wurde die Durchbiegung in der Stegebene und das seitliche Ausweichen senkrecht zur Stabachse bestimmt. Bei einem Lastangriff in ca.  $\frac{1}{10}$  der Profilhöhe auf der den Flanschen abgekehrten Seite außerhalb des Querschnitts trat normale Spannungsverteilung nach der einfachen Biegungstheorie ein, wobei auch das seitliche Ausweichen des Trägers verschwand.

Bei Belastung in der Stegebene kamen zusätzliche Spannungen im Betrage von 30 vH hinzu. Zu den in der Materialprüfungs-

anstalt Zürich unternommenen Versuchen<sup>3)</sup> wurde ein C-Eisen NP20 verwendet, das eine Stützweite von 4,4 m besaß. Die Belastung wurde in gleicher Größe an zwei symmetrischen Stellen in einer Entfernung von je 0,5 m von den Auflagern aufgebracht. Die Spannungsmessung erfolgte im mittleren Trägerteil an zwei symmetrischen, je 0,5 m von der Trägermitte entfernten Querschnitten, und zwar wieder in der Gegend der vier Flanschenpunkte und außerdem noch an

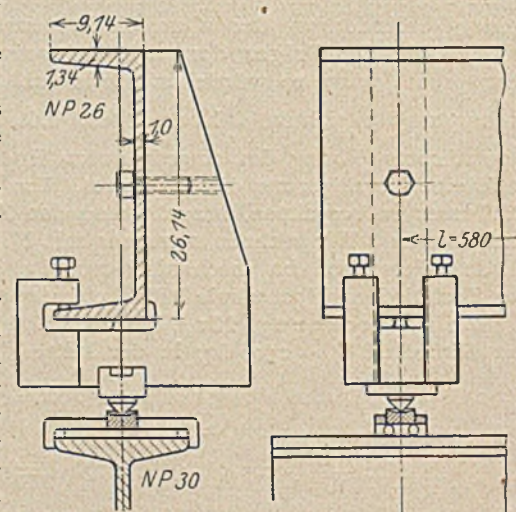


Abb. 1.

1) Z. d. V. d. J. 1889 u. 1890. C. v. Bach, Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Trägern mit C-förmigen Querschnitt.

2) Mitteilungen des Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem 1923.

3) Schweizerische Bauzeitung 1924, Bd. 83. Rob. Maillart, Der Schubmittelpunkt.



einigen Stellen der Stegwand. Bei einem Kraftangriff im Schubmittelpunkt, der nach der Maillartschen Formel in einem Abstand von 2,2 cm von der Stegmitte nach außen sich befindet, wurde gleichmäßige, der gewöhnlichen Biegungstheorie entsprechende Spannungsverteilung gefunden. Die Belastung in der Stegmitte lieferte Zusatzspannungen in einer Höhe von 15 vH.

Da alle diese Versuche jedoch kein vollständig genaues Bild von der Art der Formänderung solcher Träger ergaben, so wurden in Verbindung mit der von Prof. Dr. Ludwig Föppl<sup>4)</sup>

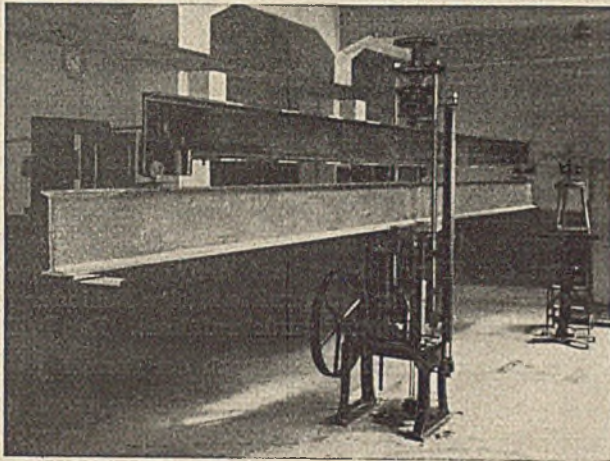


Abb. 2.

aufgestellten theoretischen Lösung dieser Biegungsaufgabe im mechanisch-technischen Laboratorium der Technischen Hochschule München weitere eingehende Untersuchungen mit einem C-Eisen unternommen. Der Versuchsplan wurde noch unter der Oberleitung des † Vorstandes, Geheimrat Prof. Dr. A. Föppl aufgestellt.

Zu den Versuchen diente ein C-Träger, NP 26, mit einer Stützweite von 5,8 m. Die genauen Querschnittsmaße gehen aus Abb. 1 hervor. Das hiernach berechnete Trägheitsmoment für die wagerechte Querschnittsachse ist 4804 cm<sup>4</sup> und das Widerstandsmoment 368 cm<sup>4</sup>. Die Belastung wurde einmal in der Trägermitte und sodann an zwei zur Mitte symmetrischen Laststellen aufgebracht. Die Auflagerung und die Lastübertragung erfolgte unter Zuhilfenahme eines besonderen Gußstückes (Abb. 1) in Spitzen, so daß die Lastebene genau festgelegt war. Die Gußstücke, in denen der Versuchsträger gefaßt war, hatten ähnliche Form wie jenes im Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem verwendete Stück. Für die Lastübertragung waren sie nur in umgekehrter Form wie aus Abb. 1 ersichtlich, am Querschnitt angeschraubt. Die konischen Spitzen und die zu ihrer Aufnahme konisch ausgedrehten Mulden waren aus gehärtetem Stahl hergestellt. Die Spitzen konnten für die verschiedenen Belastungsversuche seitlich hin- und hergeschoben

<sup>4)</sup> Siehe vorhergehenden Aufsatz von Ludwig Föppl in dem gleichen Heft dieser Zeitschrift.

werden und ermöglichten somit genaue LastEinstellung. Die Belastung erfolgte in der etwas abgeänderten Amslerschen 5 t-Biegepresse. Abb. 2 zeigt die Versuchseinrichtung. Die Dehnungen wurden in den oberen und unteren Flansch- und Stegkanten, nachfolgend mit a, b, c, d bezeichnet, in einem Abstand von je 127 mm von der wagerechten Querschnittsachse auf eine Meßlänge von 10 und 5 cm mittels eines Spiegelgeräts mit Martens Schneide bestimmt. Die kleinere Meßfeder benützte man nur an den in nächster Nähe der Laststellen befindlichen Querschnitten, um möglichst nahe an die Lastorte heranzukommen. Die Messungen wurden in beiden Trägerhälften in den Querschnitten 9, 25, 50, 90, 100, 110, 150, 200 und 250 cm vorgenommen, wobei sich das - und + Zeichen auf linke und rechte Trägerhälfte und die Zahlen auf die Abschnitte in cm vom Mittelquerschnitt beziehen. Für jeden Meßpunkt ging man bei Ausführung des Versuches zunächst auf die Höchstlast, sodann auf Null zurück und wiederholte dies hierauf nochmals. Aus den beiden dabei erhaltenen Einzelwerten wurde der für die Versuchsauswertung maßgebende Mittelwert gebildet. Die Spannungen erhielt man in üblicher Weise mit Hilfe des Hookeschen Gesetzes bei Annahme eines Elastizitätsmoduls von 2 150 000 kg/cm<sup>2</sup>.

1. Belastung in der Trägermitte mit 2500 kg.

A. Belastung in der Schwerpunktebene.

Nach der einfachen Biegungsformel  $\sigma = \frac{M}{W}$  errechnet sich bei der Last von 2500 kg am oberen und unteren Flanschenrand in der Trägermitte eine Höchstspannung von 984 kg/cm<sup>2</sup>. Der Versuch lieferte an den vier Flanscheckpunkten in den verschiedenen Querschnitten die in der nachfolgenden Zahlen-

Zahlentafel 1.

Querschnitt		9		25		50		100		150		200	
		links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
Druckspannung in kg/cm <sup>2</sup>	a	161	136	238	283	376	355	437	403	401	356	337	278
		148		260		365		420		378		307	
		1318	1344	1198	1257	1005	1064	731	763	466	519	290	305
		1331		1228		1030		747		492		297	
Zugspannung in kg/cm <sup>2</sup>	c	405	394	559	480	604	627	554	584	382	448	280	306
		399		520		615		569		415		293	
		1083	1219	1049	1164	968	949	635	666	494	477	292	303
		1151		1106		959		650		485		298	

tafel 1 angeführten Spannungen. Hier sind die Spannungen der linken und rechten Trägerhälfte gesondert und ferner noch darunter die aus diesen beiden Einzelwerten gebildeten Mittelwerte eingetragen.

Durch die Belastung im Schwerpunkt tritt außer dem Biegemoment noch ein Drehmoment auf, das den Träger auf Verdrehung beansprucht und ein leichtes Kippen desselben bewirkt. Es wurde deshalb noch der Verdrehungswinkel zwischen den einzelnen Querschnitten gemessen, was in üblicher Weise mit kleinen in der Stegmitte angekitteten Spiegeln, kreisförmigen Skalen und Fernrohren erfolgte. Die Zahlenwerte des Gesamtverdrehungswinkels  $\Delta\phi$  und des auf die Länge „eins“ umgerechneten Drehwinkels  $\theta$  sind in Zahlentafel 2 enthalten, und zwar sind sie die Mittelwerte aus linker und rechter Trägerhälfte.



Zahlentafel 2.

Zwischen den Querschnitten in cm	Gesamt-Verdrehungswinkel $\Delta\varphi \cdot 10^{-6}$	Zwischen den Querschnitten in cm	Verdrehungswinkel der Einheit $\vartheta \cdot 10^{-6}$
4 und 25	1 975	4 und 25	94
4 und 50	5 150	25 und 50	127
4 und 100	16 250	50 und 100	222
4 und 150	29 300	100 und 150	261
4 und 200	42 950	150 und 200	273
4 und 250	57 225	200 und 250	285

In Abb. 3 sind die Spannungen und die Verdrehungswinkel  $\Delta\varphi$  und  $\vartheta/cm$ , und zwar die Mittelwerte, in Form eines Diagramms aufgetragen. Außer den Versuchswerten sind auch die nach der einfachen Biegungsformel gerechneten Spannungen  $\sigma_b$  aufgezeichnet, die die gestrichelte gerade Linie ergaben. Die Abweichung dieser von den Versuchswerten ist beträchtlich,

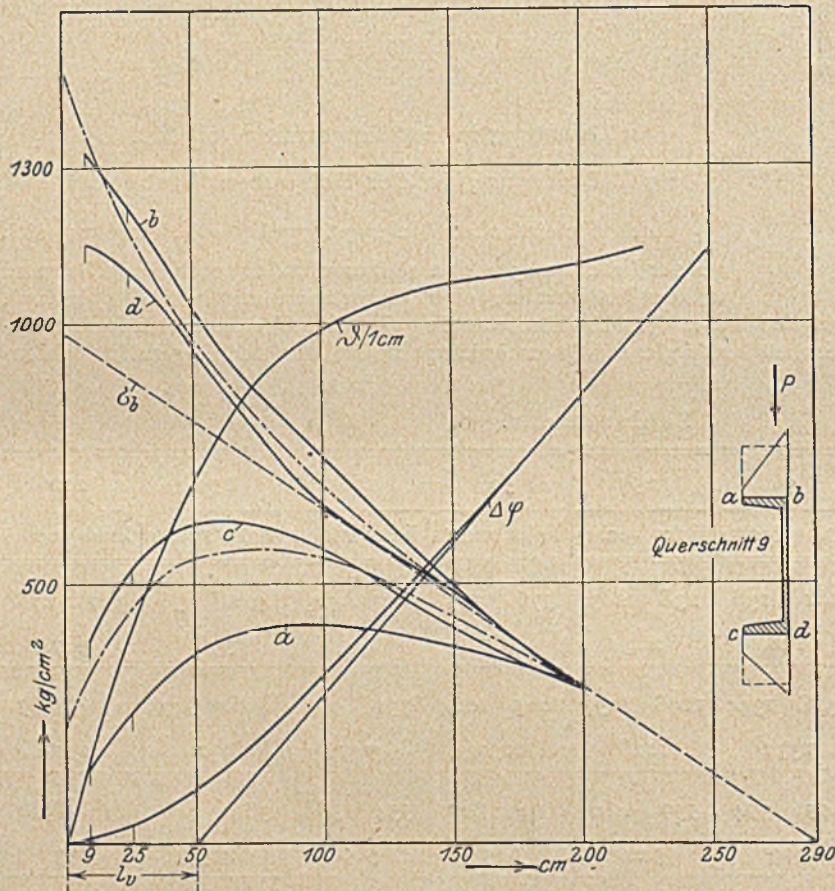


Abb. 3. Belastung im Schwerpunkt.

und sie ist um so größer, je näher der Querschnitt an der Lastangriffsstelle liegt. Sie wird hervorgerufen durch das mit auftretende Drehmoment von der Größe  $2500 \text{ kg} \times (1,9 + 2,7) \text{ cm} = 11\,500 \text{ cmkg}$ . Dabei ist der Hebelarm  $4,6 \text{ cm}$  die Summe der Abstände von Stegmitte bis Schwerpunkt und Schubmittelpunkt. Auf jeden Trägerteil wirkt in einander entgegengesetztem Sinne die Hälfte dieses Drehmomentes in der Höhe von  $5750 \text{ cmkg}$ , so daß der Mittelquerschnitt aus Symmetriegründen eben bleiben muß, was einer festen Einspannung gleichkommt, da er nicht, wie jeder auf Verdrehung beanspruchte Querschnitt (mit Ausnahme des kreisförmigen) sich wölben kann. Diese Behinderung der Querschnittskrümmung, die mit zunehmendem Abstand von der Mitte immer kleiner wird und schließlich verschwindet, ruft in der Längsachse des Trägers Normalspannungen hervor, die in den Flanschepunkten am größten sind. Bei a und d entstehen Zug- und bei b und c Druckspannungen, die sich den einfachen Biegungs-

spannungen überlagern und damit den Hauptgrund in der Verschiedenheit der Spannungsverteilung bilden. Durch diese Überlagerung müßten jedoch die Spannungen einmal bei a und c und dann bei b und d einander gleich sein. Der Grund, daß dieses nicht der Fall ist, dürfte bei dem beim Belasten auftretenden Kippen des Balkens liegen, wodurch eine senkrecht zum Steg wirkende Lastkomponente entsteht, die in den Flanschen Zug und in den Stegecken Druck hervorruft. Diese Ausbiegungsspannungen überlagern sich hiermit noch einmal den einfachen Biegungsspannungen, so daß in Wirklichkeit die resultierende Spannung sich aus drei verschiedenen Spannungen zusammensetzt. Bei Querschnitt 200 ist die Behinderung der Querschnittswölbung fast verschwunden, kenntlich daran, weil hier keine Abweichung mehr von den einfachen Biegungsspannungen  $\sigma_b$  vorhanden ist. Außerdem läuft die Kurve des Drehwinkels  $\Delta\varphi$  zwischen den Querschnitten 200 und 250 cm schon proportional und jene des auf die Einheit bezogenen Drehwinkels  $\vartheta$  in der Hauptsache parallel zur Abszissenachse. Der anfänglich gekrümmte Teil der Kurve  $\Delta\varphi$  und somit auch der steil ansteigende Ast der Kurve  $\vartheta$  ist auf den Einfluß<sup>5)</sup> der Einspannung in der Trägermitte infolge Behinderung der Querschnittswölbung zurückzuführen. Der Drillungswiderstand errechnet sich nach der Formel  $J = \frac{M}{\vartheta \cdot G}$

zu  $24,3 \text{ cm}^4$ . Darin ist M das Drehmoment, G der Schubmodul  $= 830\,000 \text{ kg/cm}^2$  und  $\vartheta = 235 \cdot 10^{-6}$  nach Versuch der Drehwinkel im Gebiet der reinen Torsion. Dieses Ergebnis steht auch mit früheren Versuchen<sup>6)</sup> des Münchener Laboratoriums in guter Übereinstimmung, wonach der Drillungswiderstand sich für diesen Querschnitt nach der Formel  $J = \eta \Sigma \frac{1}{3} l d^3$  zu  $25,2 \text{ cm}^4$  ergeben hatte. Dabei ist  $\eta = 1,12$  ein aus Versuchen gewonnener Korrektionswert, ferner l und d die Längen und Dicken der einzelnen Rechtecke, aus denen der Querschnitt zusammengesetzt ist. Die Verlängerung des geraden Teiles der Kurve  $\Delta\varphi$  nach rückwärts bis zum Schnitt mit der Abszissenachse schneidet eine Strecke  $l_v$  ab, die den Einfluß der Einspannung<sup>5)</sup> auf die Gesamtlänge l des Trägers bei der Verdrehung zum Ausdruck bringt.

Bei dieser Belastung in der Schwerpunktschicht wurde ferner, um den etwaigen störenden Einfluß des bisher zur Lastübertragung dienenden Gußstückes nach Abb. 1 auf die Verteilung der Spannungen im Oberflansch kennen zu lernen, ein zweiter Versuch mit einem Lastübertragungskörper von C-förmiger Gestalt durchgeführt, dieser ruhte einerseits im Schwerpunkt des L-Querschnitts mit einer Schneide auf einer in der wagerechten Querschnittshauptachse an der Stegwand befestigten Nocke, ging sodann um den oberen Flansch herum, ohne diesen zu berühren und übertrug andererseits die von der Festigkeitsmaschine ausgeübte Last wieder durch eine an ihm angebrachte konische Spitze. Die ganze Belastung wurde somit auf den Träger durch die in der Mitte der Stegwand angebrachte Nocke übertragen. Die hier erhaltenen Versuchsergebnisse waren jedoch innerhalb der Meßgenauigkeitsgrenzen die gleichen wie bei dem ersten Belastungskörper, so daß dieser auch für die anderen Versuche beibehalten wurde.

Außerdem wurde noch die Durchbiegung der Flanschen an den Stellen a und c in bezug auf die Mitte der Stegwand in den beiden Querschnitten 9 links und rechts der Trägermitte gemessen. Hierzu waren in der Stegwandmitte starke Flacheisen angeschraubt, an deren äußeren Enden in der Verbindungslinie a-c Rollenapparate mit einer Meßgenauigkeit

<sup>5)</sup> K. Huber. Der Einfluß einer Einspannung bei einem I-Träger auf den Widerstand gegen Verdrehen. Zeitschrift „Der Bauingenieur“ 1925.

<sup>6)</sup> A. Föppl, Versuche über die Verdrehungssteifigkeit der Walzeisen-träger, Bayr. Akademieberichte 1921.



von  $\frac{1}{100}$  mm angebracht waren. Von den Punkten a und c führten Friktionsstäbchen an die Rollen der beiden Meßgeräte heran. Die Messungen wurden mehrmals wiederholt und dabei fast keine Abweichungen in den beiden symmetrischen Querschnitten gefunden. Bei Lastübertragungskörper nach Abb. 1 wurde an Meßstelle a eine Biegung nach unten von 0,04 mm und an Meßstelle c eine Biegung nach oben von 0,19 mm festgestellt. Bei dem zweiten C-förmigen Lastübertragungskörper ergab sich hingegen an beiden Punkten eine Bewegung nach oben, und zwar bei a um 0,165 mm und bei c um 0,202 mm. Ein Einfluß dieser Verschiedenheit auf die Größe der gemessenen Spannungen konnte jedoch nicht beobachtet werden.

Zahlentafel 3.

Querschnitt		9		25		50		100		150		200	
Trägerhälfte		links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
Druckspannung in kg/cm <sup>2</sup>	a	577	584	555	548	596	558	523	471	421	382	274	253
		580		551		577		497		402		264	
	b	1090	1200	1110	1074	917	937	687	700	498	491	317	312
		1145		1092		927		693		494		314	
Zugspannung in kg/cm <sup>2</sup>	c	602	609	689	672	693	636	602	620	478	480	321	303
		605		680		664		611		479		312	
	d	1136	1137	1026	1013	825	880	634	648	444	451	244	287
		1136		1020		852		641		448		266	

B. Belastung in der Stegmitte.

Die an den einzelnen Meßstellen gefundenen Spannungen sind in Zahlentafel 3 eingetragen.

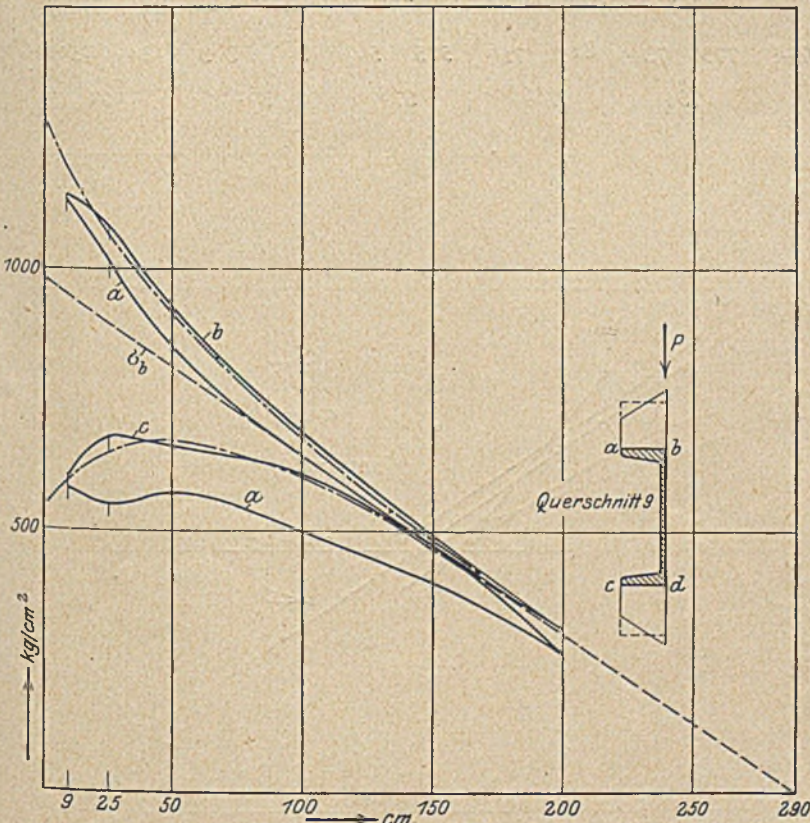


Abb. 4. Belastung im Steg.

In Abb. 4 sind wieder die Mittelwerte der Spannungen a, b, c, d graphisch aufgetragen. Die Abweichungen von den einfachen Biegungsspannungen  $\sigma_b$  sind jetzt schon geringer, da das Drehmoment und damit auch das seitliche Ausweichen infolge der kleineren Entfernung der Last vom Schubmittelpunkt auch kleiner geworden war.

C. Belastung im Schubmittelpunkt.

Der Schubmittelpunkt wurde in der Weise bestimmt, daß für die Querschnitte 9 und 50 in beiden Trägerhälften bei den vier Lastangriffsstellen 2,4, 2,6, 2,7 und 2,8 cm von der Stegmitte auf der den Flanschen abgekehrten Seite die Spannungen bei a, b, c und d gemessen wurden. Der Schubmittelpunkt wurde dabei in einer Entfernung von 2,7 cm gefunden, da hier die geringsten Spannungsabweichungen von den einfachen Biegungsspannungen sich ergaben. Eine vollkommene Übereinstimmung mit den theoretischen Werten ließ sich jedoch wegen der immerhin etwas ungleichmäßigen Ausführung des C-Querschnittes nicht erreichen. Eine seitliche Ausbiegung des Trägers wurde nicht mehr beobachtet, da auch das Drehmoment hier Null war. Die Versuchsergebnisse stehen in Zahlentafel 4.

Zahlentafel 4.

Querschnitt		9		50		150	
Trägerhälfte		links	rechts	links	rechts	links	rechts
Druckspannung in kg/cm <sup>2</sup>	a	1050	1021	859	807	421	362
		1035		833		382	
	b	817	878	738	765	460	507
		847		742		488	
Zugspannung in kg/cm <sup>2</sup>	c	931	963	788	795	471	519
		917		792		495	
	d	870	946	801	788	432	426
		908		795		429	

In Abb. 5 sind die Ergebnisse wieder graphisch aufgetragen. Die Spannungen a, b, c, d bewegen sich jetzt bald links, bald rechts von der theoretischen Kurve  $\sigma_b$ .

D. Belastung in 40,5 mm Entfernung außen von der Stegmitte.

Der Lastangriff befand sich hier auf der den Flanschen abgekehrten Seite in einer noch größeren Entfernung von der Stegmitte, so daß der Abstand vom Schubmittelpunkt 13,5 mm betrug. Eine größere Entfernung konnte wegen der Bauart der Festigkeitsmaschine nicht



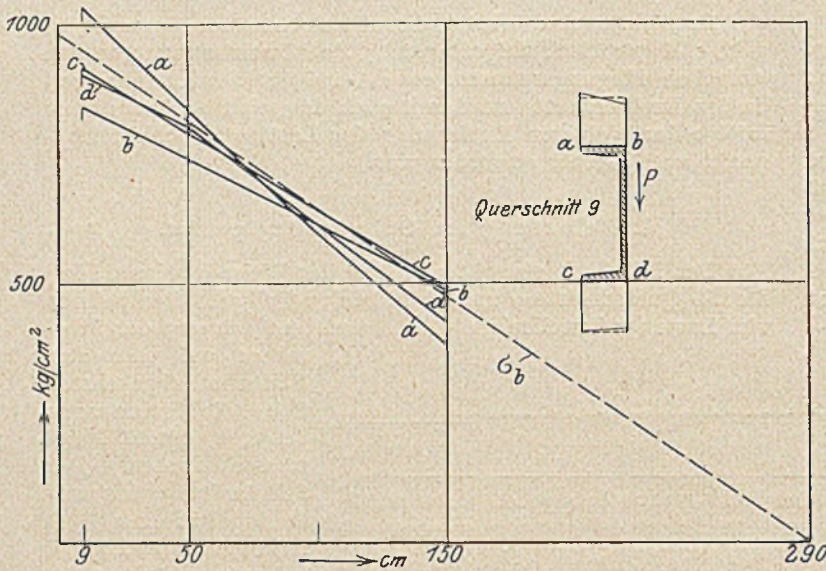


Abb. 5. Belastung im Schubmittelpunkt.

II. Belastung an 2 symmetrischen Stellen mit je 1250 kg.

A. Belastung im Schwerpunkt.

Die beiden Lasten griffen in einem Abstand von je 1 m von der Trägermitte an. Hierdurch entsteht nach der einfachen Biegungsformel im mittleren Teil an den Flanschaußenkanten eine Höchstspannung von 645 kg/cm<sup>2</sup>. In den beiden Lastangriffsstellen entstehen jedoch wieder Drehmomente von einer Größe 1250 kg × 4,6 cm = 5750 cmkg, die eine andere Spannungsverteilung hervorbringen. Zu diesen kommen wie früher noch Ausbiegungsspannungen in den Flanschen hinzu, die durch die infolge Umkippens des Trägers entstehenden seitlichen Lastkomponenten hervorgerufen werden. In den Lastangriffsstellen sind die Behinderung der Querschnittswölbung und damit auch die Zusatzspannungen am größten, die dann mit wachsendem Abstand von diesen immer kleiner werden. Bei dem Querschnitt 250 waren sie in der Hauptsache schon verschwunden, in der Trägermitte jedoch noch nicht. In Zahlentafel 6 sind die Versuchsergebnisse eingetragen und in

Zahlentafel 6.

mehr genommen werden. Dieser Belastungsfall wurde deshalb noch gewählt, um den Einfluß des Drehmoments, das bei einem nicht im Schubmittelpunkt erfolgenden Lastangriff immer entsteht, besonders deutlich zu zeigen. Das jetzige Drehmoment von der Größe 1250 kg × 1,35 cm = 1379 cmkg hat im Gegensatz zu vorher einen umgekehrten Drehsinn. Demzufolge war auch die seitliche Ausbiegung und die Größenordnung der Spannungen bei a und c, sowie b und d gegen früher eine umgekehrte, was aus der Zahlentafel 5 und Abb. 6 deutlich hervorgeht.

Querschnitt		Mitte	50		90		110		150		200		250	
Trägerhälfte		1	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
Druckspannung in kg/cm <sup>2</sup>	a	466	378	339	226	211	213	206	229	224	215	226	138	125
			359		219		209		226		220		131	
Zugspannung in kg/cm <sup>2</sup>	b	655	707	716	763	770	888	849	596	604	349	342	131	138
			711		767		869		600		345		134	
Zugspannung in kg/cm <sup>2</sup>	c	677	527	530	387	462	437	365	340	369	254	258	190	179
			528		425		406		355		256		185	
Zugspannung in kg/cm <sup>2</sup>	d	637	685	724	773	734	817	756	575	582	360	363	134	150
			705		754		786		578		361		142	

Zahlentafel 5.

Querschnitt		9		50		150	
Trägerhälfte		links	rechts	links	rechts	links	rechts
Druckspannung in kg/cm <sup>2</sup>	a	1197	1232	975	913	424	328
		1214		954		376	
Zugspannung in kg/cm <sup>2</sup>	b	735	737	663	681	464	478
		736		672		471	
Zugspannung in kg/cm <sup>2</sup>	c	1082	1029	849	833	493	528
		1055		841		510	
Zugspannung in kg/cm <sup>2</sup>	d	778	781	716	750	414	430
		780		733		422	

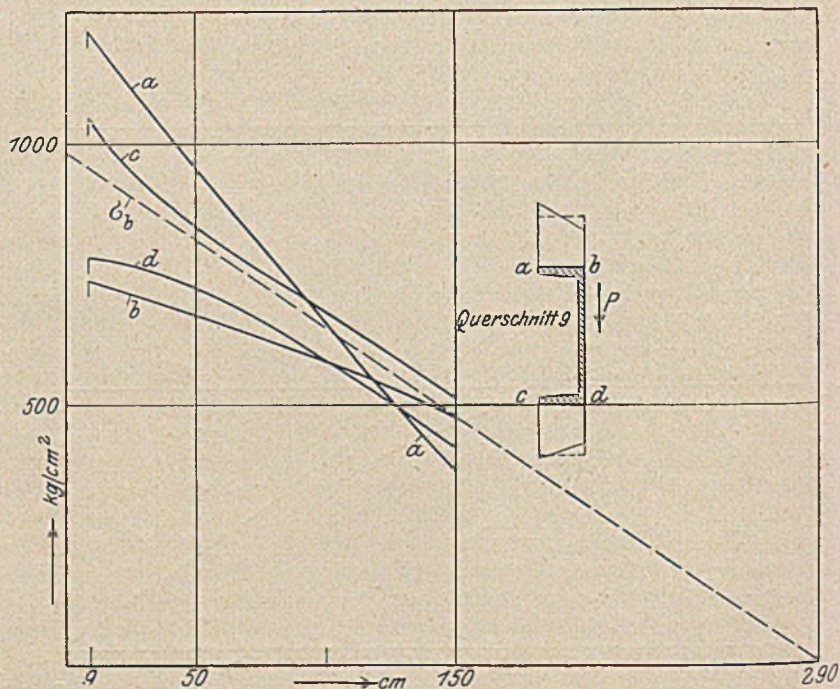


Abb. 6. Belastung 13,5 mm außerhalb vom Schubmittelpunkt.



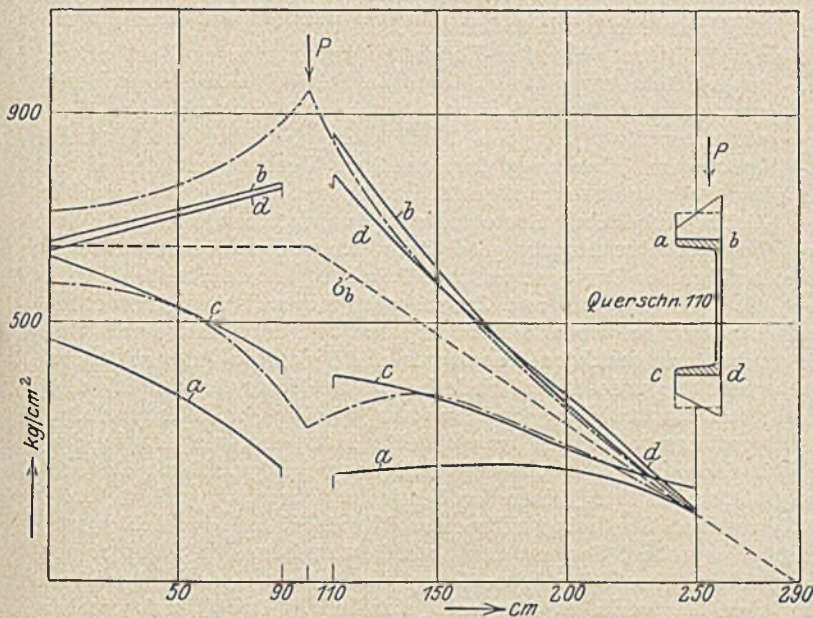


Abb. 7. Belastung im Schwerpunkt.

Abb. 7 sind sie graphisch niedergelegt. Die einfachen Biegungsspannungen  $\sigma_b$  ergaben dort die gestrichelte Linie.

B. Belastung im Schubmittelpunkt.

Die Lasten griffen in den schon früher gefundenen Entfernungen 2,7 cm von der Stegmitte auf der den Flanschen abgekehrten Seite an. Ein seitliches Ausweichen fand hierbei, da das Drehmoment gleich Null war, nicht mehr statt. Die gefundenen Spannungen decken sich hier, soweit es die Ungleichmäßigkeit des Querschnitts und die anderen nicht vollständig zu vermeidenden Versuchsfehler zuließen, wieder mit den einfachen Biegungsspannungen  $\sigma_b$ . Aus Zahlentafel 6 und Abb. 8 sind die Versuchsergebnisse ersichtlich. Die gefundenen Mittelwerte der Spannungen bewegen sich ober- und unterhalb der theoretischen Linie  $\sigma_b$ .

Die in den Abb. 3, 4 und 7 weiterhin eingezeichneten strichpunktierten Kurven bringen die Ergebnisse der theoretischen Lösung dieses Biegungsproblems, die aus dem vorhergehenden Aufsatz von Ludwig Föppl entnommen sind, zur Darstellung. Diese beiden Kurven müssen bei Nichtberücksichtigung der Ausbiegungsspannungen in der Rechnung mit den aus a und c ferner b und d zu

Zahlentafel 7.

Querschnitt		Mitte	50		110		200	
Trägerhälfte			links	rechts	links	rechts	links	rechts
Druckspannung in kg/cm <sup>2</sup>	a	731	725	698	555	513	237	222
			711		534		229	
	b	543	544	593	631	655	331	321
Zugspannung in kg/cm <sup>2</sup>	c	591	566	561	573	627	331	351
			563		600		341	
	d	639	661	629	638	670	324	303
			645		654		314	

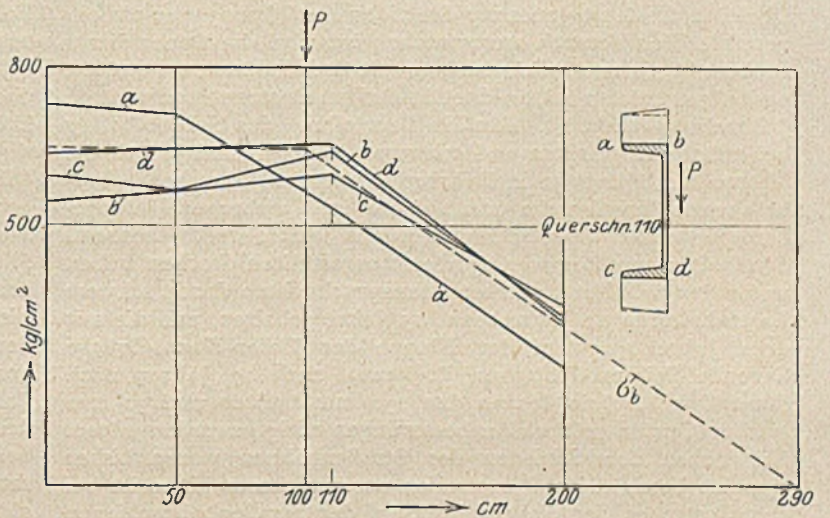


Abb. 8. Belastung im Schubmittelpunkt.

bildenden Mittelwertkurven zusammenfallen, was auch genügend genau zutrifft.

Mit weiteren Versuchen, die die experimentelle Bestimmung der Schubspannungen längs des Querschnittumrisses mittelst eines besonderen Feinmeßgeräts, dem Schubmesser, zum Ziele haben, ist begonnen worden. Sie werden später in einer besonderen Abhandlung veröffentlicht werden.

DIE DECKUNG DER FAHRBAHN AUF STRASSENBRÜCKEN MIT HANFSEILGURTEN.

Von Henning, Landesbaurat i. R. in Saalfeld a. S.

In den letzten Jahrzehnten haben auch die Fahrbahndecken der im Zuge von Landstraßen gelegenen Brücken, insbesondere der Brücken mit Eisenüberbauten erhöhte Aufmerksamkeit gefunden. Die große Bedeutung, die man diesem eng begrenzten Gegenstande geben muß, ist schon auf dem 3. Internationalen Straßen-Kongreß (London 1913) gewürdigt worden mit der Behandlung der Frage über die Ausgestaltung der Straßen und Brücken. In den hierzu gegebenen Berichten über die Erfahrungen des Auslandes finden sich manche Anregungen, von denen die unter Ziffer 11 der Schlußfolgerungen, auf ein neues Gebiet geführt haben. Es werden für bewegliche Brücken und für unverteifte Hängebrücken leichte Decken empfohlen, die so sein sollen, daß sie sich leicht auf der Brückenbahn befestigen lassen. Die in Nordfrankreich und in Belgien angestellten Versuche mit alten Bergwerksseilen oder mit

anderen wohlfeilen Pflanzenfaserstoffen, die auch mit teerigen oder asphaltischen Stoffen zu tränken sind, sollten gefördert werden. Zu dieser Schlußfolgerung hatte Verfasser unter Hinweis auf die auf den Duisburg-Ruhrorter Hafenbrücken seit 9 Jahren auch in Deutschland mit dem belgischen Hanfgurt-Belag gemachten Erfahrungen empfohlen, die Verwendung der Hanfgurt-Decken auch für andere Brücken zu erwägen, bei denen auf geringes Eigengewicht des Überbaues größerer Wert zu legen ist, sowie die Versuche auf die Verwendung von Gurten auszudehnen, die aus ungebrauchten Hanfseilen hergestellt werden<sup>1)</sup>. Diese Anregung fand die Zustimmung der Versammlung. Es wurde angeführt, daß die Verwendung von

<sup>1)</sup> Generalbericht zum 3. Internat. Straßenkongreß, London 1913, Seite 360-362. — Zeitschrift für Transportwesen 1913, Seite 795-799, auch Zeitschrift „Der Brückenbau 1914“, Seite 15-21.



Hanfseil-Gurten aus gebrauchten Bergwerkstauen auch in Nordfrankreich und in Belgien bald kaum möglich sei, weil dort die Bergwerke auf die Verwendung von Drahtseilen übergehen. Danach ist in der Tat der Bezug von Bergwerks-Seilgurten neuerdings nicht mehr möglich. Indessen haben wir schon Ersatz gefunden. Wir verwenden den neuen eigenartigen Straßen-deckenstoff aus präparierten Pflanzenfasern auf Grundlage der Erfahrungen, welche mit den belgischen Fabrikaten in Duisburg-Ruhrort seit nunmehr 20 Jahren und seit 11 Jahren auf den Vorbrücken der Nassauer Kettenbrücke mit den zunächst behelfsweise aus Transmissions-Hanfseilen hergestellten Gurten gemacht worden sind. Nach den allgemein anerkannten Erfolgen der Ausführungen in Nordfrankreich, wo die Bergwerksgurte schon seit 1870 verwendet wurden, und nach den zahlreichen Anwendungen auf beweglichen Brücken in Belgien hat dieser neuartige Fahrbahnbelag auf den Duisburg-Ruhrorter Straßenbrücken gewiß die Feuerprobe bestanden. Auch die versuchsweisen Anwendungen auf den Klappen der beiden Oderbrücken, auf der Brücke bei Greifenhagen (1912) mit belgischen Seilgurten und auf der Gr. Reglitzbrücke bei Stettin (1912), wo man schon einzelne neue Hanftaue aufgenagelt hat, bestätigen die Brauchbarkeit und Dauerhaftigkeit dieses Baustoffes. Obgleich die letzt genannte Stettiner Ausführung nur als ein vereinfachter Versuch anzusprechen ist, wird die Dauer dieses Probelags, der jährlich zweimal mit Steinkohlenteer getränkt und abgesandet wird, in Stettin auf mindestens zwei weitere Jahrzehnte geschätzt. Für die Beurteilung des Seilgurtbelags bei anhaltend starkem und schweren Verkehr sind jedoch die älteren Ausführungen in Ruhrort auf der im Jahre 1915 abgebrochenen Krimbrücke und auf der im Duisburger Hafengebiet liegenden Sperrschleusenbrücke maßgebend. Diese aus den belgischen Bergwerksgurten hergestellten Decken haben unter der anhaltend starken Inanspruchnahme durch schwere Lastfuhrwerke 11 Jahre bzw. 15 Jahre gehalten, und die seit dem Jahre 1907 auf der Klappe der Hafen-Kanal-Brücke liegende Seilgurt-Platte erfüllt heute nach 17 Jahren noch ihren Zweck, ohne das an den 250 mm breiten und 32 mm starken Gurten größere Ausbesserungen nötig geworden wären. Nur neben den Schienen der Straßenbahnen waren bisher einzelne beschädigte Gurtstreifen auszuwechseln. Dies ist bei dem Bestreben der Wagenführer, auf den Straßenbahnschienen zu spüren, ein bei allen anderen Fahrbahnbelägen mehr oder weniger hervortretendes Übel. Dem kann beim Seilgurtbelag durch die häufigere Tränkung der neben den Schienen liegenden Gurtbahnen mit Asphaltteerbitumen begegnet werden. Die französischen und belgischen Fachleute haben die Dauer der Hanfseilgurte auf nur 10 Jahre geschätzt. Da jedoch nach den Ruhrorter Erfahrungen und nach dem Stettiner Urteile sowie nach den Beobachtungen des Verfassers die Dauer auf mindestens 30 Jahre angenommen werden darf, so ist die überraschende Dauerhaftigkeit der eigenartigen Verwendung von Seilen aus Sisal oder Manilahanf Fasern im Vergleich mit den andern leichten Fahrbahndecken, den vergänglichen Holzbelägen aus Bohlen oder dem Holzpflaster, erwiesen, zumal es kein geeigneteres Versuchsobjekt geben dürfte, als die Lehrbrücke im Duisburg-Ruhrorter Hafengebiet, das ist die einzige, die beiden industriereichen Stadtteile verbindende Straßenbrücke in einem Gebiete, das noch immer als der größte Binnenhafen des europäischen Festlandes gelten kann, dessen Massenverkehr auf der Duisburg-Ruhrorter Straßenbrücke wirksam wird. Die dort erprobte von den Angaben der Franzosen und Belgier erheblich abweichende größere Dauerhaftigkeit der Seilgurtdecken wird auf die sorgsame Pflege der Beläge zurückzuführen sein, denn diese Gurtdecken erhalten jährlich zweimal Anstriche mit schwedischem Holzkohlenteer, die nur leicht abgesandet werden. Dabei bleiben die Hanffasern der Gurte den direkten Angriffen der Wagenräder und der Hufeisen-Stollen ausgesetzt. So wird auch die zuletzt im Zuge der Lehrbrücke im Jahre 1915 noch mit belgischen Hanfseil-Gurten belegte Klapp-Brücke über den Finke-Kanal behandelt. Nach dem auffallend günstigen Ergebnis dieser den heftigsten Angriffen

des Lastverkehrs gewachsenen Ausführungen darf mit der auf dem Londoner Straßen-Kongreß<sup>2)</sup> erwarteten und erstrebten erweiterten Anwendung der neuen Fahrbahn-Decke gerechnet werden, weshalb die Versuche fortgesetzt wurden. Schon der oben erwähnte auf den Vorbrücken der Nassauer Kettenbrücke im Jahre 1913 durchgeführte Versuch mit den abgelegten Transmissionsseilgurten hat ergeben, daß auch die weniger dicht gearbeiteten Gurte gegen die unmittelbaren Angriffe des Fuhrverkehrs dauernd geschützt werden durch die alsbald nach Auflage der Gurte ausgeführte Tränkung mit dem heißen Pechöle (70 : 30), das mit Zusatz von mineralischen Pyknoton-Bindestoffen wiederholt aufgegossen und dabei mit einem Gemisch von gesiebttem Basaltgrus und Pyknoton-Präparat leicht gedeckt wurde unter wiederholtem Feststampfen der Fläche. Diese Decke bildet jetzt nach 11½ Jahren noch immer eine geschlossene nahezu wasserdichte Fahrbahn, sie hat in der Zwischenzeit nur zwei Pechöl-Anstriche erhalten. Danach blieb noch übrig, einen den belgischen Bergwerksgurten gleichwertigen Gurtbelag mit neuen Hanfseilen herzustellen und zu erproben, der mit der oben beschriebenen in Ruhrort geübten Oberflächenbehandlung den unmittelbaren Angriffen des Lastverkehrs dauernd standhält. Der Hanfspinnerei Felten & Guillaume, Köln/Rhein gelang es schon im Jahre 1914 derartig dauerhafte Gurte herzustellen zur Deckung der Fahrbahn auf der rund 70 m weiten Mittelloffnung der Kettenbrücke über die Lahn bei Nassau. Diese Gurte wurden in über die ganze Brückenöffnung gehenden Bahnen von 13 cm Breite geliefert, sie sind 25 mm stark und wiegen rund 16–22 kg für das qm. Die Gurtbahnen sind aus Seilen aus Manilahanf zusammengeknüpft, sie wurden in einem Bade mit heißem schwedischem Holzteer satt getränkt nach dem Vorbilde der Ruhrorter Ausführungen. Dabei wurden rund 7 kg Holzteer für das qm gebraucht. Weil der Einbau der Gurte während der Kriegsjahre nicht erfolgen konnte, mußte der schadhafte Bohlenbelag für den im Kriege schwachen Straßenverkehr weiter notdürftig ausgeflickt werden. Dieses hinhaltende Verfahren war im Jahre 1919 nicht mehr durchführbar, denn beim Rückzug des deutschen Heeres mit den eisenbereiften Lastkraftwagen und bei dem anschließenden andauernden Lastverkehr der Besatzungstruppen wurde die ausgeflickte Bohlenbahn bald zerstört, so daß der bereitliegende Gurtbelag schleunigst aufgebracht werden mußte. Dies geschah im Tagelohn durch Gewerter und Hilfsarbeiter mit Zuziehung zweier Zimmerleute. Zunächst wurden die alten stark beschädigten Fahrbohlen durch eine Lage von 6 cm starken Bohlen aus kreosotiertem Buchenholz ersetzt. Diese die Unterlage der Seilgurtdecke bildenden Zwischenbohlen liegen zur Herstellung des Quergefälles von 2% auf Längsholzleisten. Die Seilgurtbahnen, an einer seitlichen Randbohle beginnend, wurden möglichst dicht verkeilt aufgelegt und mit 90 mm langen geschmiedeten breitenköpfigen Nägeln befestigt (25 Stück für das m<sup>2</sup>). Dies geschah in der Hälfte der Fahrbahnbreite zur einspurigen Aufrecht-erhaltung des Fuhrverkehrs. Die nachfolgende Behandlung der Oberfläche läßt die Abbildung 1 erkennen. Es wurde in der oben für die beiden Vorbrücken beschriebenen Weise wie im vorhergegangenen Jahre verfahren mit Aufbringung der auf 140° C. erhitzten Pechölmischungen unter Abdeckung mit Basaltgrus und Pyknotonpräparaten. Dann wurde die Decke mit einer Handwalze angedrückt, sie bildet eine dem Asphaltpflaster ähnliche, fast wasserdichte fugenlose Platte, die elastisch, zäh und geschmeidig den starken Bewegungen der unversteiften Hängebrücke bei Seitenwinden und beim Übergang von schweren Einzellasten folgt. Dabei wird die Abweigung der Seilgurtdecke auch im Winter bei Frostwetter nicht rissig, sie ist nur zuweilen bei Glätte abzusanden, während bei starker Sonnenhitze die Stollen der Pferdehufeisen Eindrücke hinterlassen, die bald wieder verschwinden, das zähe Gefüge der bituminösen Abgleichung wird nicht verletzt. Der erste Aufguß des Teerbitumens dringt in die Gurtbahnen ein, die nachfolgenden

<sup>2)</sup> Bericht Nr. 12 von Denil und Bijls, Seite 25.



weiteren ein bis zwei Übergüsse bilden mit dem Steingrus eine dünne Schutzdecke, welche mit den Hanfseilgurten viel inniger verbunden bleibt, als etwa eine Oberflächenteuerung mit einer Schotterdecke. Bei dieser Oberflächenbehandlung wurden rund 7 kg für das m<sup>2</sup> Pechöl verbraucht. Der derartig behandelte Gurtabschnitt der Abbildung 2 zeigt die Oberfläche mit fest gestampftem Steingrus, der aber nicht eingefahren ist. Diese erste aus neuen Hanfseilen gebildete Gurtdecke hat sich bis jetzt nach einem zeitweise starken Durchgangsverkehr mit Automobilen und Lastverkehr mit Bauholz tadellos gehalten. Für die zu erwartende 30-jährige Dauer würden die alle drei

Annahme, daß die gebrauchten belgischen Gurtbahnen, nachdem sie in den Bergwerken starken Zugkräften unterworfen und mit Staub durchsetzt wurden, eine erhöhte Haltbarkeit erhalten, dürfte sich nicht bestätigen. Auch die neuen Gurte der Kölnischen Hanfspinnerei können vor ihrer Verwendung stark gestreckt werden, und durch die sorgfältige Behandlung bei der Ausführung mit wiederholter Durchtränkung mit Holztee wird die Haltbarkeit der Gurte gewährleistet.

Für die Oberflächenbehandlung der fertigen Gurtbahnen empfiehlt es sich, die Ruhrorter Unterhaltungsmethode mit dem jährlich zweimaligen Holzteeanstrich durch die nahezu wasserdichte bituminöse Schutzhülle nach dem bewährten Nassauer Verfahren zu ersetzen. Hierzu ist der zähe, „Bimex“-Straßenkitt der Asphaltfabrik und Teerdestillation Schliemann & Co. in Hannover-Linden als Ersatz der einfachen Pechölmischung das gegebene Bindemittel, es verbindet sich innig mit dem Gefüge der Gurtseile und bildet bei wiederholten Aufgüssen eine zählebende Schutzdecke.

Nach den oben angeführten im stärksten Lastverkehr erprobten Anwendungen dürfen die Hanfseilgurte als der beste Belag gelten für bewegliche Brücken, für Schiffs-

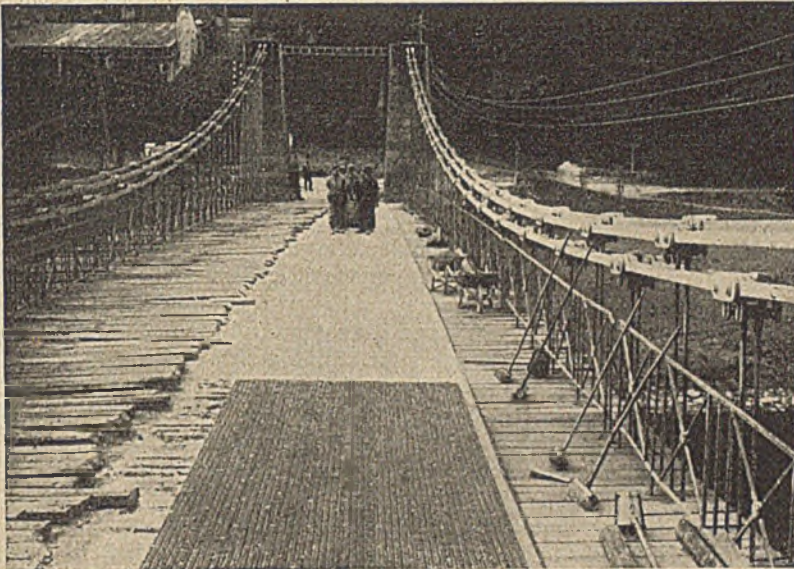


Abb. 1. Kettenbrücke über die Lahn bei Nassau.

Jahre aufzubringenden Pechölanstriche genügen. Indessen ist im vorliegenden Falle damit zu rechnen, daß der die Landschaft und das Stadtbild zierende Überbau dieses Bauwerkes demnächst verschwinden wird, zur Beseitigung der bestehenden Hemmung und Hinderung des Verkehrs, ein Zustand, der mit der stetig fortschreitenden Entwicklung des Lastkraftwagenverkehrs kaum noch zu ertragen ist. Wenn durch die hiermit verknüpfte vorzeitige Aufnahme der Brückengurtdecke deren Dauerhaftigkeit nicht zur Geltung kommen wird, dann wird man beim Abbruch des Brückenüberbaues die Seilgurte abheben, reinigen und aufrollen, um sie anderswo noch einmal zu benutzen. Dabei wird man die bisherige Oberfläche als Lagerfläche benutzen und die neue Oberfläche wie oben beschrieben behandeln.

Eine zweite Anwendung fanden die neuen Hanfseilgurte der Kölnischen Hanfspinnerei kürzlich wieder in Duisburg auf der Drehbrücke über die Sperrschleuse mit Gurtbahnen, die gleich wie die alten belgischen Muster 32 mm stark, dagegen nicht wie diese aus Manilahanf, sondern nach Abbildung 3 aus zehn Seilen aus Sisalhanf gebildet und 25 cm breit sind. Auch auf dieser Decke wird die Oberfläche lediglich durch die regelmäßigen Tränkungen mit Holzteerungen und Sandabdeckungen unterhalten. Die Sisalhanffaser ist gleich wie die Manilahanffaser eine Hartfaser, doch nimmt sie eine erheblich größere Menge Feuchtigkeit auf als diese. Dies dürfte für die notwendige satte Durchtränkung mit Holztee kein Nachteil sein. Die Verwendung des russischen Weichfaserhanfs kommt des höheren Preises wegen kaum in Frage. Zur Erhaltung der Geschmeidigkeit des Sisalhanfs hat sich das Verfahren, wobei die Hanffasern zunächst vor der Verarbeitung, dann in den fertigen Gurtbahnen satt mit Holztee getränkt werden, als ausreichend erwiesen. Damit wird verhindert, daß bei der in Nassau geübten nachfolgenden Oberflächenbehandlung mit Steinkohlen-Teerpräparaten die Hanffasern brüchig werden. Die 11- bis 13-jährigen Erfahrungen bei den Nassauer Vorbrücken und bei dem Stettiner Versuch bestätigen dies. Die

brücken und für Hängebrücken auch bei starkem und schwerem Verkehr. Der sehr schwere Belag mit Eisenplatten, der u. a. auf den Klappen der Stettiner Oderbrücken mit Riffelplatten und auf der Schwantorbrücke in Duisburg mit gelochten Platten verwendet ist, wird kaum dauerhafter sein, und er ist seines hohen Gewichts wegen auch für das Haupttragwerk der Klappen und für die Gegengewichte und Betriebsführung viel kostspieliger.

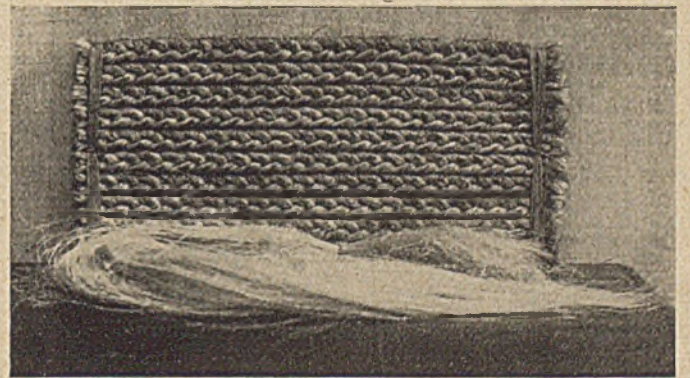


Abb. 3.

Überdies bilden die Eisenplatten keinen fugenlosen wasserdichten Belag, und die nachteiligen und lästigen Erschütterungen werden auch dann nicht wirksam beseitigt, wenn, wie in Duisburg, dämpfende Zwischenlagen von Lederstreifen oder dergl. eingelegt werden. Die für bewegliche Brücken noch in Frage kommenden leichten Beläge, das Holzpflaster und die Holzbohlen, sind den Hanfseilgurten nicht gleichwertig, sie sind auch bei Tränkung mit Kreosot, Zinkchlorit oder dergl. weniger dauerhaft, in der Unterhaltung kostspieliger, sie werden unter dem neuzeitlichen starken Verkehr der Motorwagen bald be-

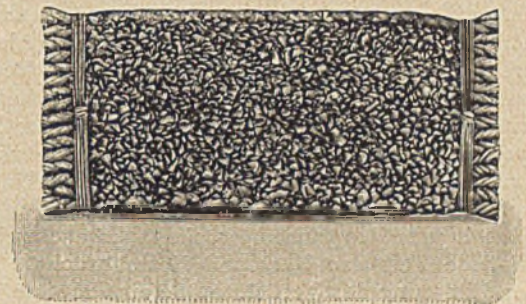


Abb. 2.



schädigt, so daß die Ausbesserungen nicht aufhören. Überdies sind solche Beläge nicht wasserdicht, und das ganze Tragwerk der Brücke wird durch die Verkehrserschütterungen, das Fahr- bahngerippe auch durch die feuchten Niederschläge benachteiligt.

Der Belag mit Hanfseilgurten wird in vielen Fällen auch für feste Straßenbrücken mit Eisenüberbau am Platze sein, sobald bei größeren Stützweiten die Verminderung des Eigengewichts der Fahrbahndecke ausschlaggebend wird. Das nur wenig geringere Gewicht der Holzbohlendecke kann bei den oben erwähnten Nachteilen nicht in Betracht kommen. Den aus losen Stücken bestehenden Holzbelägen (Bohlen- und Holz- pflaster) wird der leichte aber auch fugenlose und wasserdichte Seilgurtbelag vorzuziehen sein, er wird wegen seiner mehrfach erprobten Dauerhaftigkeit bei mäßigen Unterhaltungskosten auch billiger sein. Der stetig zunehmende Verkehr der Last- kraftwagen zwingt auch zur Verstärkung der vorhandenen Straßenbrücken. Die Verwaltungen, denen die Unterhaltung der Brücken und der Verkehrsstraßen obliegt, und die Aufsichts- behörden sind sich der Verantwortlichkeit zur Instandhaltung und zur Verstärkung der älteren Bauwerke wohl bewußt<sup>3)</sup>. Der Umfang der zu bewältigenden Aufgaben ist in U. S. Amerika, dem führenden Staate im Verkehr der Motorwagen, bei den zahl- reichen und großen Holzbrückenbauten erdrückend. Dort wird angenommen, daß eine 7 cm starke Holzbohlendecke bei schwerem Verkehr 1 Jahr, bei sehr schwerem Verkehr kaum 6 Monate hält<sup>4)</sup>. Auch in Rußland, dem typischen Lande der hölzernen Straßenbrücken, muß z. B. auf einer Newabrücke in Petersburg der fichtene Holzbohlenbelag jährlich zweimal ausgewechselt werden. Derart verkehrsstörende Unterhaltungs- arbeiten können gewiß nicht andauern. Den Weg zur Abhilfe ohne Beseitigung des ganzen Brückenüberbaues zeigt der oben beschriebene Fall der Nassauer Kettenbrücke. Dort wurde mit der Milderung der Verkehrsstöße eine gewisse Verstärkung des hölzernen Traggerippes, eine Ermäßigung der Unterhaltungs- kosten für dasselbe und auch für die losen Eisengeländer erreicht. Ein anderes, den Straßenverkehr von jeher hemmendes, Beispiel besteht 20 km unterhalb dieser Lahnbrücke. Auf der Brücke über die Lahn zwischen Ober- und Niederlahnstein ist die Tragfähigkeit des eisernen Tragwerkes der Parabelträger nicht mehr so zu erhalten wie sie zur Zeit der Erbauung der 50 Jahre alten Brücke gewesen ist. Die 15 cm starken Tragbohlen sind mit 7 cm starken kiefernen Fahrbohlen gedeckt, die unter dem zunehmenden Verkehr der Lastkraftwagen bei häufigen Über- lastungen beschädigt werden und stetig auszubessern sind. Die polizeilichen Verkehrsbeschränkungen für das Gewicht der

Lastwagen und für deren Fahrgeschwindigkeit werden besonders mit unbeladenen Lastkraftwagen kaum beachtet, so daß die Erschütterungen und Schwingungen des leichten Eisentrag- werkes zu bedenklichen Schäden führen. Nach den periodischen Prüfungen waren bis in die Kriegsjahre hinein die Lockerungen der Vernietungen der Hauptträger mäßig, sie sind auf das viel- fache gestiegen, nachdem beim Rückzug des deutschen Heeres, dann beim Aufmarsch der Besatzungstruppen und unter dem anhaltend zunehmenden Verkehr der Motorwagen die auf die mangelhafte Unterhaltung des Bohlenbelages zurückzuführenden Erschütterungen verstärkte Schwingungen hervorriefen. Wenn in diesem Falle die in den letzten 15 Jahren wiederholt versuchte Beseitigung dieses schwachen Eisenüberbaues nun bald gesche- hen muß, so werden in zahlreichen anderen Fällen die Bohlen- decken auf leichten Eisenüberbauten durch die Hanfseilgurte der Kölnischen Hanfspinnerei zu ersetzen sein. Der Preis dieser Gurte, der sich bei 25 mm Stärke für die rechts und links gedrehten Seile auf ca. 36 Mark für 1 m<sup>2</sup> stellt, wird durch deren Dauerhaftigkeit und durch die geringen Unterhaltungs- kosten bei Behandlung der Oberfläche mit dem Bimex-Präparate gewiß ausgeglichen. Der Gurtbelag kann unmittelbar auf die 15 bis 20 cm starken Tragbohlen, die gehörig getränkt mit 2proz. Quergefälle verlegt werden, genagelt werden, oder er wird nach den Ruhrorter Ausführungen mit einer 6 cm starken Hartholz- zwischenlage auf eine eiserne Fahrbahntafel aus flachen Blechen oder aus Belageisen geschraubt. In ersterem Falle wird gegen- über den schweren Belagkonstruktionen das Eigengewicht um 400—600 kg, im letzteren Falle um 300—500 kg für 1 m<sup>2</sup> ermäßigt. Deshalb wird in vielen Fällen zur Beseitigung von Verkehrsbeschränkungen und zur Vermeidung von großen Umwegen für die Lastkraftwagen der schwere Fahrbahnbelag auf älteren Eisenbrücken durch den leichten fugenlosen Belag der Hanfseilgurte zu ersetzen sein. So wurde die Verkehrstrag- fähigkeit auf einer Donaubrücke durch Verminderung des Eigengewichts um etwa 1400 kg für das laufende Meter erhöht, indem eine Schotterdecke durch Holzpflaster auf Bimsbeton ersetzt wurde<sup>5)</sup>. In diesem Falle hätte beim Ersatz der Schotter- decke durch Hanfseilgurte die Gewichtsreserve verdoppelt werden können.

Wenngleich der Leichtbau für die Herstellung von Straßen- und Luft-Kraftfahrzeugen von größter Bedeutung bleiben muß, so würde mit der Einführung des Gurtbelages für Brückenfahrbahnen ein wertvolles Mittel gefunden zur Auf- nahme von erhöhten Verkehrsbelastungen unter Verwendung eines hochwertigen, spezifisch leichten aber zähen Baustoffes von großer Dauerhaftigkeit.

<sup>3)</sup> Nach dem Bericht Nr. 14 zum 3. Internationalen Straßen-Kongreß auch in England.

<sup>4)</sup> Bericht Nr. 12a zum 3. Internationalen Straßen-Kongreß 1913.

<sup>5)</sup> Bericht Nr. 11 zum 3. Internationalen Straßen-Kongreß, London 1913, Seite 7.

## VERFAHREN ZUR UNTERTEILUNG EINES TRAGWERKES IN TEILE GLEICHEN ELASTISCHEN GEWICHTS.

Von Dr.-Ing. Rudolf Mayer, Privatdozent der Techn. Hochschule Karlsruhe.

R. Schönhöfer<sup>1)</sup> hat zur Berechnung von Bogen- und Wölbtragwerken ein die statische Untersuchung sehr vereinfachendes Verfahren angegeben, das übrigens mit gutem Erfolg auch auf die Berechnung anderer Systeme mit veränderlichen Trägheitsmomenten (z. B. Rahmen, kontinuierliche Träger) übertragen werden kann; es beruht dieses Verfahren darauf, daß das Tragwerk in Abschnitte von gleichen elastischen Gewichten  $\frac{\Delta s}{J}$  (bei Schönhöfer als „konstante Bogengrößen“ bezeichnet) unterteilt wird.

Man gewinnt hiernach z. B. für das eingespannte, auf die Hauptachsen seiner elastischen Gewichte bezogene Gewölbe

folgende einfache Formeln zur Bestimmung der drei Über- zähligen:

$$\left. \begin{aligned} X_a &= \frac{\sum_1^n M y}{\sum_1^n y^2 + C} \quad \text{für den Horizontalschub} \\ X_b &= \frac{\sum_1^n M x}{\sum_1^n x^2} \quad \text{für die Querkraft im Scheitel} \\ X_c &= \frac{\sum_1^n M}{n} \quad \text{für das Einspannungsmoment.} \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

<sup>1)</sup> R. Schönhöfer. Statische Untersuchung von Gewölben nach dem Verfahren der konstanten Bogengrößen, Österr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1904; derselbe, Statische Untersuchung von Bogen- und Wölbtragwerken, Berlin 1908, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn.



Hierin ist  $C = \frac{J s \sec^2 \alpha}{\Delta s \Gamma_m}$  eine die Verkürzung der Bogenlänge  $s$  infolge der Bogenkraft berücksichtigende Größe,  $M$  das Moment für das statisch bestimmte Grundsystem und  $n$  die Zahl der Elemente, in welche man das Gewölbe unterteilt hat. Als statisch bestimmtes Grundsystem ist der Balkenträger auf

Anzahl von elastischen Elementen so zu zerlegen, daß für diese der Wert  $\frac{\Delta s}{J}$  konstant wird. Bei der hierzu von Schönhöfer angegebenen Methode löst man diese Aufgabe durch Probieren, indem man über und unter der abgewickelten Bogenlänge  $s$  (Abb. 1 und 2) die Trägheitsmomente aufträgt und dann von einer willkürlich gewählten Länge des ersten Bogenelementes ( $\Delta s_0$ ) ausgehend einen fachwerkartigen Linienzug zwischen den beiden J-Kurven zieht, bei dem die Diagonalstäbe unter dem durch die Wahl von  $\Delta s_0$  festgelegten Winkel  $\varphi$  gegen die Vertikalen verlaufen; hierbei ist offenbar für das  $k$ -te Feld

$$\text{tg } \varphi = \frac{J_k + J_{k+1}}{\Delta s_k} = \text{konstant} \dots \dots (2)$$

und die Teilung ist richtig vollzogen, wenn die letzte Diagonale des Linienzuges gerade durch den Endpunkt  $E$  der J-Kurve geht. Tut sie dies nicht, so sucht man durch Wiederholung der Konstruktion unter veränderter Annahme von  $\Delta s_0$  dies zu erreichen.

Bei praktischen Anwendungen des beschriebenen Teilverfahrens wird man leicht inne, daß sein Ergebnis durch die Wahl der ersten Teilstrecke ( $\Delta s_0$ ) ziemlich empfindlich beeinflusst wird, da bei der Länge des ganzen Linienzuges sehr kleine Änderungen dieser Teilstrecke schon beträchtliche Änderungen in der Lage des Schnittpunktes der letzten Diagonale mit der J-Kurve im Gefolge haben, und es kann — selbst bei flachem Verlauf der J-Kurve — vorkommen, daß man nach drei- oder viermaligem Probieren das Ziel noch nicht erreicht hat.

Es schien mir daher für die Bedürfnisse der Praxis nützlich, im folgenden eine Methode zur Durchführung dieser Teilung zu entwickeln, welche ohne Steigerung der aufzuwendenden Arbeit mit wenigstens der gleichen Genauigkeit sofort zum Ziele führt und außerdem vor dem Teilverfahren Schönhöfers noch den Vorteil voraus hat, daß man die gewünschte Zahl der Bogenteile von vornherein willkürlich nach Bedürfnis festsetzen kann.

Trägt man (Abb. 3) über der zunächst in beliebige Teile  $\Delta s_0$  geteilten, abgewickelten Bogenlänge  $s$  die Werte  $1/J$  als Funktion der Bogenlängen auf, so ist

$$\frac{\Delta s_0}{J} = \Delta s_0 \frac{1}{J} \dots \dots \dots (3)$$

der schraffierte Flächenstreifen der  $1/J$ -Kurve über  $\Delta s_0$ . Integriert man die  $1/J$ -Fläche über die ganze Bogenlänge  $s$ , so erhält man mit

$$i = \frac{1}{H} \int_0^s \frac{ds_0}{J} \dots \dots \dots (4)$$

die Höhe  $i$  des mit der  $1/J$ -Fläche inhaltsgleichen Rechtecks über der Poldistanz  $H$  (Integrationsbasis). Soll nun eine Teilung des Bogens in  $n$  Teile von gleichem  $\frac{\Delta s}{J} = \Delta s \frac{1}{J}$  erfolgen, so muß man die Längen  $\Delta s$  so wählen, daß die zu ihnen gehörigen Teilflächen der  $1/J$ -Kurve unter sich inhaltsgleich und

$$\text{gleich dem } n \text{ ten Teil der über der Bogenlänge liegenden } 1/J\text{-Fläche werden. Es muß also}$$

$$\Delta s \frac{1}{J} = \frac{i}{n} H \dots \dots \dots (5)$$

sein, und man hat, um Gl. (5) zu befriedigen, nur die Endordinate  $i$  der Integralkurve in  $n$  gleiche Teile zu teilen und die diesen Teilen  $i/n$  entsprechenden Punkte der  $1/J$ -Kurve aufzusuchen (in Abb. 3 mit römischen Ziffern bezeichnet), deren Abszissen die gewünschte Bogenteilung nach gleichen elastischen Gewichten liefern.

Die Konstruktion der Integralkurve mit Hilfe eines Seilpolygons, dessen Seilstrahlen durch die Randordinaten der

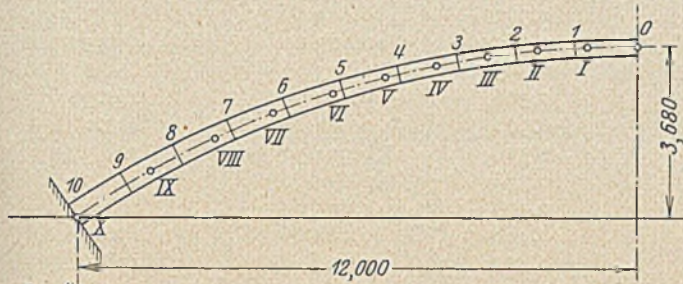


Abb. 1.

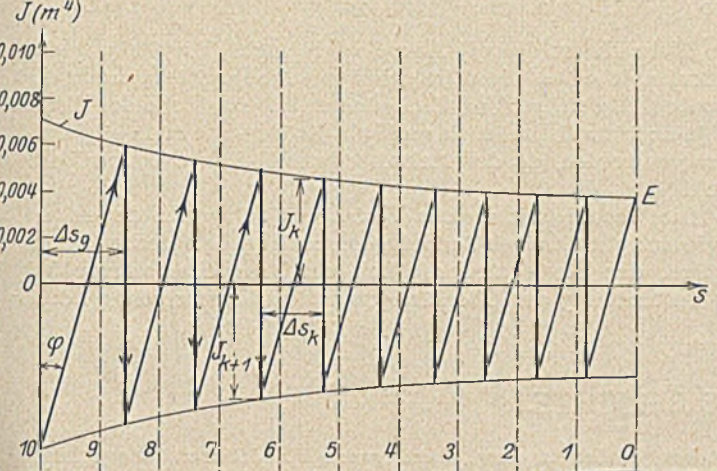


Abb. 2.

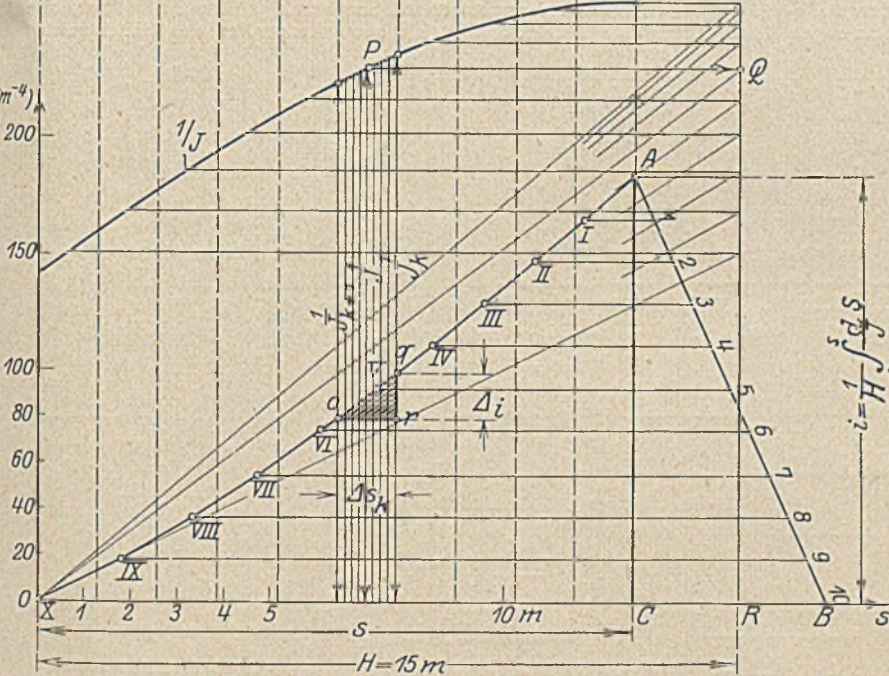


Abb. 3.

zwei um die Bogen Spannweite  $l$  von einander entfernten Stützen angenommen; die Überzähligen greifen im elastischen Schwerpunkt des Gewölbes an. Bei Unterteilung des Gewölbes in Elemente von konstanten Werten  $\frac{\Delta s}{J}$  sind die Summenglieder der

Gleichungsgruppe (1) von dem Einfluß der elastischen Gewichte frei, und die Einflußlinien der überzähligen  $X_a, X_b, X_c$  ergeben sich höchst einfach durch drei Seilpolygone, deren zugehörige Kräftepolygone aus den Koordinaten  $y$  und  $x$  der Schwerpunkte der elastischen Elemente bzw.  $n$  Kräften von beliebiger Größe zu bilden sind.

Die Anwendung des Schönhöferschen Verfahrens verlangt nun zunächst die Lösung der Aufgabe, einen Bogen in eine



Flächenelemente  $\Delta s_k \frac{1}{j}$  gehen, ist aus Abb. 3 leicht zu ersehen. Da z. B. im Flächenelement über  $\Delta s_k$  die Strecken  $oq$  und  $OQ$  parallel sind, folgt aus der Ähnlichkeit der Dreiecke  $orq$  und  $ORQ$ :

$$or : rq = OR : RQ$$

oder 
$$\Delta s_k : \Delta i = H : \frac{1}{j}$$

wonach 
$$\Delta s_k \frac{1}{j} = H \Delta i \dots \dots \dots (6)$$
 folgt.

Durch Gl. (6) ist aber  $\Delta i$  als Differential der Ordinate der zur Integrationsbasis  $H$  gehörigen Integralkurve gekennzeichnet.

Der ansich willkürliche Pol  $O$  ist für die Integration im Koordinatenursprung gewählt, um möglichst kleine Parallelverschiebungen beim Ziehen der Seilstrahlen und dadurch möglichst kleine Fehler zu erhalten. Je kleiner man die Integrationsbasis  $H$  wählt, um so steiler verläuft die Integralkurve. Ob man die Bogenelemente  $\Delta s_0$  gleich oder ungleich lang wählt, spielt für die Konstruktion der Integralkurve keine Rolle.

Als Anwendungsbeispiel ist in den Abb. 2 und 3 die Teilung der Hälfte eines Eisenbetonbogens von 24 m Stützweite und 3,68 m Pfeilhöhe nach meinem Verfahren gezeigt. Nach einer Vorberechnung auf Grund der Tolkmittschen Formeln ergeben sich für 0,5 m Überfüllungshöhe im Scheitel und eine Verkehrslast von 800 kg/m bei 40 kg/cm<sup>2</sup> zulässiger Beanspruchung folgende Bogenstärken  $h$  und Trägheitsmomente für 1 m

Gewölbetiefe in den Punkten  $o$  bis  $10$ , welche einer Teilung in 10 gleiche Bogenelemente  $\Delta s_0$  entsprechen:

Punkt	h (m)	J (m <sup>4</sup> /m)	1/J (m <sup>-4</sup> /m)
0	0,360	0,003 89	257,5
1	0,3605	0,003 90	256,5
2	0,363	0,003 99	251,0
3	0,366	0,004 09	244,5
4	0,371	0,004 26	235,0
5	0,378	0,004 50	222,5
6	0,386	0,004 80	208,5
7	0,396	0,005 18	193,0
8	0,408	0,005 66	176,5
9	0,423	0,006 31	158,5
10	0,440	0,007 10	140,8

Hiernach ist die  $1/J$ -Kurve gezeichnet. Die Teilung der Endordinate  $AC = i$  in  $n$  (10) gleiche Teile geschieht durch die Strecke  $AB$ , welche  $n$  (10) Einheiten mißt. An Stelle der Werte  $1/J$  können natürlich auch multiple Größen wie z. B.  $1/h^3$  aufgetragen werden, da der Maßstab der  $1/J$ -Kurve keine Rolle spielt.

Die Genauigkeit meines Verfahrens entspricht derjenigen der Konstruktion eines Seilpolygons, ist also entsprechend dem Einfluß, den die Veränderlichkeit der Trägheitsmomente bei der Bestimmung der Überzähligen ausübt, immer genügend.

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Maschinelle Entrostung von Eisenbauten.

Die Einführung der Preßluft hat, wie auf vielen anderen Gebieten der Technik, auch im Baubetriebe durchgreifende Änderungen der Arbeitsverfahren gebracht. Der Ersatz der mühseligen Handarbeit durch moderne Maschinen und Werkzeuge hat eine Vervielfachung der Leistungen in Bruchteilen der früher aufgewandten Zeit bewirkt, welche die verhältnismäßig mühelose Lösung von Aufgaben gestatten, an die früher nicht zu denken war. Die Sandstrahlgebläse sind in der Industrie unerlässliche Hilfsmittel geworden, auf deren neueste Verwendung und Druckluft-erzeugung im folgenden näher eingegangen werden soll.

In jeder größeren zeitgemäß eingerichteten Gießerei werden die Gußstücke schnell und sauber mittels Sandstrahlgebläse geputzt. In den Verzinkereien und Vernickelungsanstalten reinigt man die mit einem metallischen Überzug zu versehenen Teile weit schneller und sauberer durch den Sandstrahl, als es bisher in dem ungesunden und kostspieligen Säurebade möglich war. Feilen werden mit dem Sandstrahl gereinigt und geschärft, Zinkdruckplatten werden gekörnt, Ofenkacheln mit Verzierungen versehen und Bleche geputzt. Alle Bauwerke aus Eisenkonstruktion, die den Witterungseinflüssen oder Rauchgasen, wie z. B. bei niedrigen Überführungen bei Eisenbahnen, ausgesetzt sind und deshalb zweckmäßig mit einem möglichst dauerhaften Rostschutz, wie Mennig-, Leinöl- usw. Anstriche versehen werden müssen, weisen im Laufe der Zeit eine mehr oder weniger

(Brücken, Hallen u. dergl.) und ganze Wandflächen, wie Schiffsrümpfe, wirtschaftlich am besten mit Sandstrahlgebläsen. Alle Anstriche mit Teer oder Teerlack, die sich beim Aufprallen des Sandstrahles

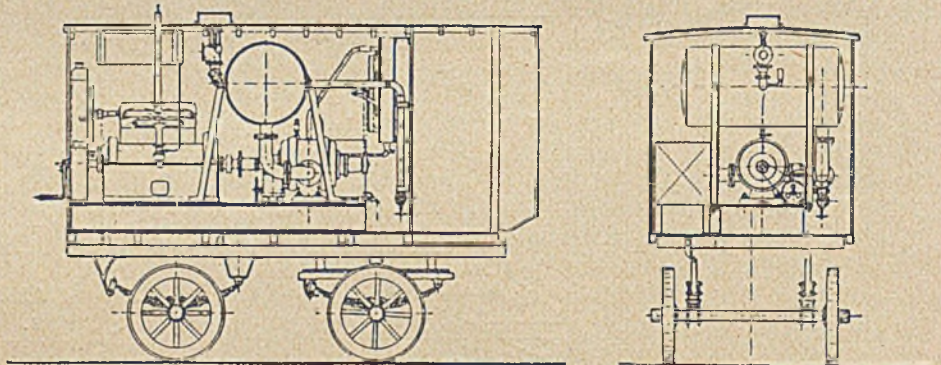


Abb. 2.

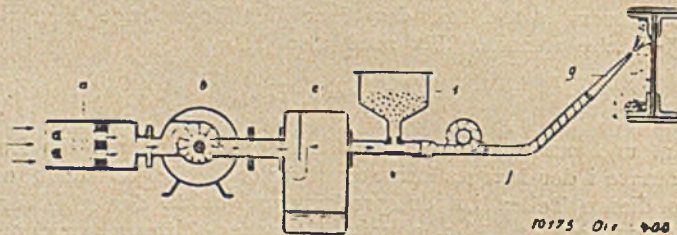


Abb. 1.

starke Rostbildung auf, deren bisher übliche aber niemals ausreichende Reinigung durch Spachtel und Stahldrahtbürste sehr teuer wurde. Neuerdings reinigt man sogar die größten Eisenbaukonstruktionen

erwärmen, weich und klebrig werden und daher nur wenig Widerstand bieten, lassen sich bei längerer Einwirkung des Sandstrahles gründlich entfernen. Diese Reinigung ist dem Beizverfahren mittels Benzin oder Benzol vorzuziehen, bei dem Risse nicht gründlich genug gereinigt werden, so daß die zurückgebliebenen Benzol- und Teerreste schädlich auf den Neuanstrich wirken müssen, der mit demselben Preßluft-erzeuger durch eine Strahldüse aufgetragen wird.

Bei all diesen neuen Anwendungsgebieten des Sandstrahlgebläses wird der zu bearbeitende Gegenstand einem Gemisch von Sand und Preßluft ausgesetzt. In wenigen Minuten erhalten Eisen, Stahl und andere Metalle, je nach der Beschaffenheit des Sandes, eine feinere oder gröbere Körnung, so daß Öl und Farben gut haften. Ganz allgemein kann man sagen, daß die Einwirkung des Sandstrahles um so kräftiger ist, je härter und dichter das betr. Material und je größer



die Geschwindigkeit ist, mit welcher der Sand auf das Arbeitsstück auftrifft. Bemerkenswert dabei ist, daß der Sand nicht härter zu sein braucht als der zu bearbeitende Gegenstand. Gehärteter Stahl wird ohne weiteres durch gewöhnlichen Quarzsand angegriffen.

Von den drei heute benutzten Ausführungsformen der Sandstrahlgebläse — Vakuum-, Saug- und Druck-Sandstrahlgebläse — haben sich die beiden ersteren hauptsächlich in der Glasindustrie eingeführt. Dagegen nimmt in der Metallindustrie die Anwendung des Drucksandstrahlgebläses fortwährend zu, bei dem der Sandbehälter unter Druck gesetzt wird und die Preßluft den Sand auf

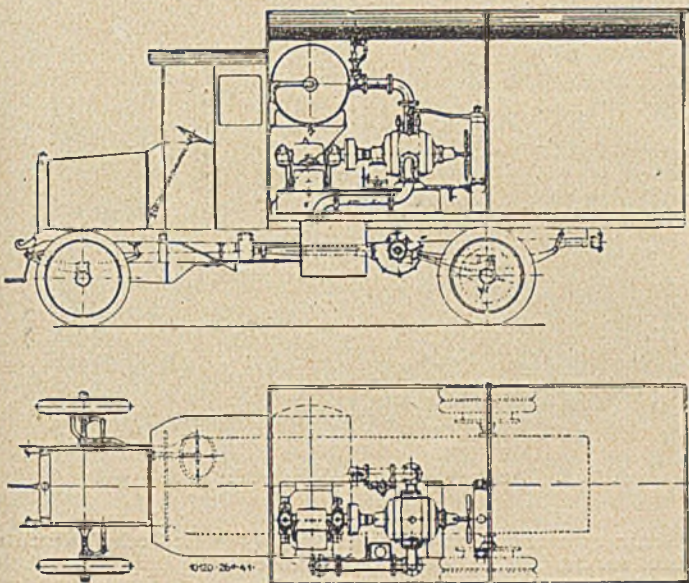


Abb. 3.

ihrem Wege vorfindet. Auf diese Weise werden zwei Vorteile von außerordentlicher Wichtigkeit gleichzeitig erzielt. Einmal braucht die Preßluft den Sand nicht anzusaugen, kann also voll ausgenutzt werden, um ihm die erforderliche Beschleunigung zu erteilen, und zweitens genügt ein Zufuhrschlauch, indem das Gemisch aus Luft und Sand beliebig weit geleitet werden kann, bevor es durch eine Düse gegen das Arbeitsstück geschleudert wird. Ausgezeichnete Dienste leistet dieses Freistrahlgeläse beim Reinigen von großen Eisenkonstruktionen, Eisenbahnbrücken, Lokomotiv- und Schiffskörpern usw. Da es dabei häufig seinen Standort wechseln muß, hat man es fahrbar angeordnet und betreibt es mit einem geeigneten Motor, der auf demselben Wagen befestigt ist.

Eine solche Anlage besteht, wie das Schema zeigt (Abb. 1), aus folgenden Hauptteilen:

1. dem Druckluftherzeuger b mit seinem Druckluftreiniger a und Windkessel c,
2. der Antriebsmaschine,
3. dem Sandstrahlapparat d mit seinen Luftleitungen f und Strahldüsen g.

Abb. 2. zeigt die Anlage auf einem Wagen für Pferdezug aufgebaut. Da die Baustellen oft weit auseinander liegen, ordnet man häufig die ganze Anlage auch auf einem Lastkraftwagen an (Abb. 3), auf dem außer dem Gehäuse zum Schutze der Maschinen für den Wächter ein Unterkunftsraum vorgesehen ist, worin auch Werkzeuge aufbewahrt werden können.

Als vorteilhaftester Arbeitsdruck hat sich eine Pressung von 0,6 bis 1,1 at erwiesen; es kommen deswegen als Druckerzeuger hauptsächlich Kompressoren in Frage. Meistens verwendet man als Druckluftherzeuger einen kleinen Demag-Rotationskompressor, der mittels Riementriebes von dem Fahrmotor des Lastwagens angetrieben wird (System Kreutz). In der Regel dient ein Benzol- oder Elektromotor zum Antrieb. Die Anordnung einer solchen Anlage ist im allgemeinen so gedrungen gehalten, daß sie nicht nur auf einem flachen Eisenbahnwagen genügend Platz findet, sondern auch stirnseitig in den Wagen geschoben werden kann.

Bei Anwendung eines Kolbenkompressors wäre ein Vorgelege erforderlich, denn derartige Kompressoren müssen infolge ihrer hin- und herschwindenden Massen viel langsamer laufen und verlangen ein schweres Fundament, um erschütterungsfrei zu arbeiten. Die neuen Rotationskompressoren dagegen arbeiten vollständig erschütterungsfrei, so daß die Anlage, wie z. B. bei den Arbeiten an der Müngstener Brücke, der höchsten Eisenbahnbrücke Deutschlands, sogar auf dem Untersuchungswagen des Hauptträgers aufgestellt werden konnte.

Die Arbeitsweise der Rotationskompressoren (Bauart Demag) ist folgende:

In einem zylindrischen Gehäuse (Abb. 4) dreht sich ein exzentrisch gelagerter Läufer a aus Gußeisen, in dessen radialen Einschnitten dünne Stahlschieber b gleiten, welche durch Zentrifugalkraft nach außen geschleudert werden. Sobald man den Kompressor in Bewegung setzt, wird aus dem Stutzen c Luft oder Gas angesaugt, welche zunächst in die größten Kammern des sichelförmigen Arbeitsraumes gelangt. Während der Weiterdrehung des Läufers a werden die Kammern kleiner, da die Schieber immer nach innen geschoben werden. Die dabei zusammengedrückte Luft verläßt den Kompressor durch den Stutzen d. Der Punkt e, bei dem der Läufer a in das Gehäuse eintritt, trennt die beiden Arbeitsseiten der Maschine, da sich dort stets mehrere Schieber befinden. Infolge des geringen Raumunterschiedes zwischen zwei benachbarten Kammern ist ihre Druckdifferenz sehr klein, so daß für ihre Abdichtung keine Schwierigkeiten entstehen. Um Wärmeausdehnungen zwischen feststehenden und laufenden Teilen zu vermeiden, und zur Aufnahme der Fliehkräfte sowie Verringerung der Abnutzung der Stahlschieber in der Zylinderwand, werden die Stahlschieber in Ringen, die in Aussparungen der Gehäusewand mit Spiel senkrecht zur Achse mitlaufen, geführt. Beim Vorbeistreichen der Schieber b werden auch die Laufringe f gedreht und nehmen die Zentrifugalkräfte der Schieber auf. Das Gehäuse b dient zur Führung. Die Laufringe f werden gegen die Ausdrehung im Gehäuse ebenfalls durch Schieberbleche abgedichtet, die in Längsschlitzern der Ringe f gleiten. Infolge der bei jeder Umdrehung nur geringen Verschiebung der Arbeitsschieber auf den Laufringen ist die Reibung sehr gering. Bei dieser Anordnung ist bemerkenswert, daß die Leistung sich proportional der Drehzahl steigert und daß gleichzeitig die Undichtigkeitsverluste im Verhältnis zur Gesamtleistung geringer werden. Bei den Rotationskompressoren ist die Raumaussnutzung bedeutend günstiger; zugleich beanspruchen

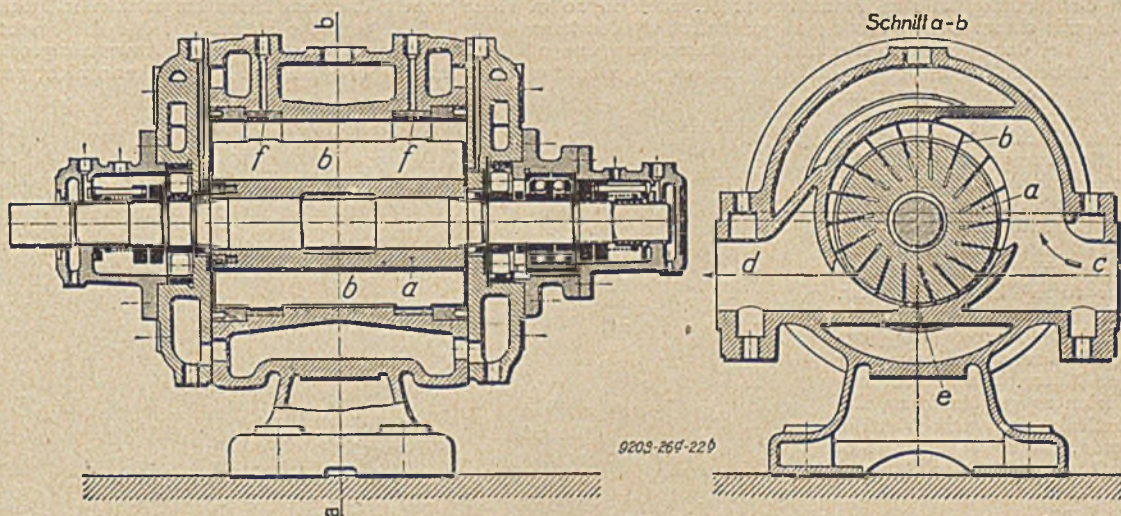


Abb. 4.

die Fundamente der rotierenden Maschinen eine geringere Tiefe und einen kleineren Umfang.

Die Rotationskompressoren lassen sich in ihrer Wirkung auch umkehren. Durch Einführung von Preßluft in den Druckstutzen d kann man sie zum Antrieb von anderen Maschinen als Motoren, d. h. also als Kraftmaschinen benutzen.

Die angesaugte Luft (Abb. 1) wird in einem Filter a von Staub und Unreinigkeiten befreit, im Kompressor b auf 3 at gepreßt und dem unter dem Wagen angeordneten Windkessel c zugeführt. Ein einfaches Mittel, Feuchtigkeit aus der Druckluft zu entfernen, besteht darin, daß man hinter dem Kompressor einen Behälter c aufstellt, in den das vom Kompressor kommende Rohr führt, während die Luft aus dem Gefäß an einer Stelle wieder austritt, die möglichst weit von der Eintrittsöffnung entfernt ist. Verwendet man nicht genug Sorgfalt auf das Entfernen von Feuchtigkeit, so kommt es im Winter vor,



daß die Leitung einfriert. Von hier aus gelangt die komprimierte Luft zum Mischventil e des Sandtrichters d, wo sie sich mit dem groben scharfkantigen Quarzsande mischt, den sie durch die Schlauchleitungen f und Düsen g auf den zu reinigenden Körper schleudert.

Bei der Reinigung stärker verrosteter Eisenteile empfiehlt es sich, nicht mehr als zwei Düsen zu gleicher Zeit zu benutzen. Die Düsen haben gewöhnlich eine Öffnung von 10 mm Durchmesser und erhalten wegen der starken Abnutzung durch die Schleifwirkung des Sandes

die gereinigten Flächen nicht feucht werden und Rost ansetzen. Um daher den neuen Anstrich mit der erforderlichen Schnelligkeit aufzutragen, benutzt man auch hierzu die einmal zur Verfügung stehende Druckluft. Sogar bei starkem Wind werden nur wenige Tropfen auf den Boden gespritzt. Auch solche Teile der Eisenkonstruktion, die für den Pinsel schwer zugänglich sind, werden durch eine Druckluftspritze völlig mit Farbe gedeckt.

Unzweifelhaft ist in den letzten 30 Jahren, seitdem Tilghmann



Abb. 5. Sandstrahlgebläse auf einem Bahnsteig in Frankfurt a. M.

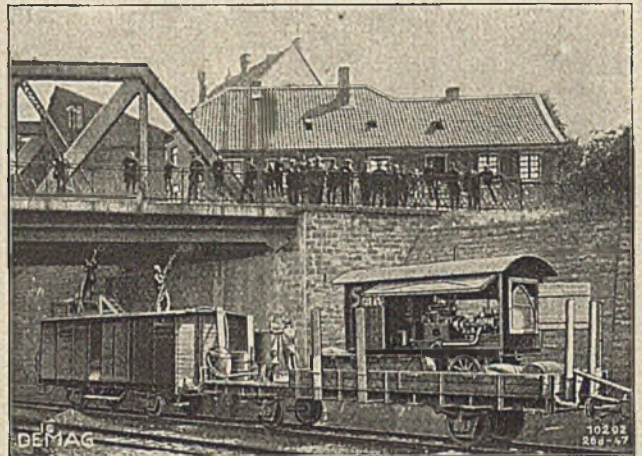


Abb. 6. Entrosten einer Eisenbahnbrücke in Solingen.

auswechselbare Mundstücke. Gewöhnlich wird mit zwei bis drei Strahldüsen gearbeitet, nur bei ganz dicken Rostschichten schließt man alle, bis auf eine Düse, wodurch der volle Druck von 3 at gegen 1 at bei Anwendung von drei Düsen wirken kann.

Obwohl Rostschichten jeder Dicke schnell entfernt werden, ist dennoch kein übermäßiger Angriff der Eisenteile zu befürchten. Dringt der Sandstrahl, was zuweilen geschieht, durch die Wandung des Trägers wie z. B. bei der Viktoriastraßen-Brücke bei Bonn, so kann dies nur als Warnung dienen, daß die Querschnittverminderung durch Rost zu weit vorgeschritten war. In solchen Fällen wäre das Bauwerk sowieso zu erneuern oder auszubessern.

Der Wirkungsbereich der Anlage ist so groß, daß bei den Arbeiten an der Bahnhofhalle in Frankfurt a. M. noch in 20 m Höhe vom Flur mit einem Druck von 2,7 at gearbeitet werden konnte.

Bei dem geringen Gewicht der Düsen von nur 2 kg ermüdet der Arbeiter bei ihrer Handhabung nur wenig, zumal er als Schutz gegen die umherfliegenden Sand- und Rostteile nur eine leichte Tuchhaube mit Schutzbrille zu tragen braucht. Die hohe Leistung dieser Sandstrahlgebläse geht aus folgenden Erfahrungszahlen hervor: 200 m<sup>2</sup> lassen sich in achtstündiger Schicht reinigen gegen nur 16 m<sup>2</sup> bei Handarbeit.

Bemerkenswert ist die Kühlvorrichtung für das Kühlwasser von Kompressor und Motor. Sie besteht aus 2 leichten gewöhnlichen Lamellenkühlern mit Ventilatoren, die so wirksam sind, daß sie selbst im Sommer den größten Anforderungen genügen.

Wegen dieser Eigenschaften eignet sich die Anlage besonders für den Eisenbahnbetrieb und die von der Demag nach dem System Kreuz ausgeführten Kompressoranlagen wurden auch zum Entrosten folgender Bauwerke verwandt: Müngstener Eisenbahnbrücke, Bahnsteighallen des Frankfurter Hauptbahnhofes (Abb. 5), Fernbahnüberbrückung beim Lehrter Bahnhof in Berlin, Eisenbahnüberbrückung bei Höchst a. M., Viktoriastraßen-Brücke in Bonn, Eisenbahnbrücke in Solingen (Abb. 6). Alle diese Arbeiten wurden in sehr kurzer Zeit und mit verhältnismäßig geringen Kosten durchgeführt.

Nach Entfernung des alten Ölstriches empfiehlt es sich, unmittelbar nach der Bearbeitung, die frische Farbe aufzutragen, damit

die Wirkung des Sandstrahles zum erstenmal für die Technik nutzbar machte, außerordentlich viel erreicht worden. Die dringendste Aufgabe wird es sein, den schlimmsten Feind der Sandstrahlgebläse, den Staub, zu bekämpfen, und auch hier sind bereits bedeutende Erfolge erzielt worden.

### Eine moderne Bekohlungsanlage in Eisenbeton.

Ausführungen der Fa. Schäffer & Co., A.-G., Duisburg u. Bremen.  
Von Regierungsbaumeister R. H. Winter.

Die unter gleichem Titel in Sonderheft 4 gegebene Abhandlung über eine Bekohlungsanlage in Frankfurt a. Oder gibt in ihrem Schlußsatz die Mitteilung, daß die beschriebene Anlage die erste ihrer Art sei und eine neue Anwendungsmöglichkeit des Eisenbetons gezeigt habe. Diese Angabe kann nicht unwidersprochen bleiben, da von der

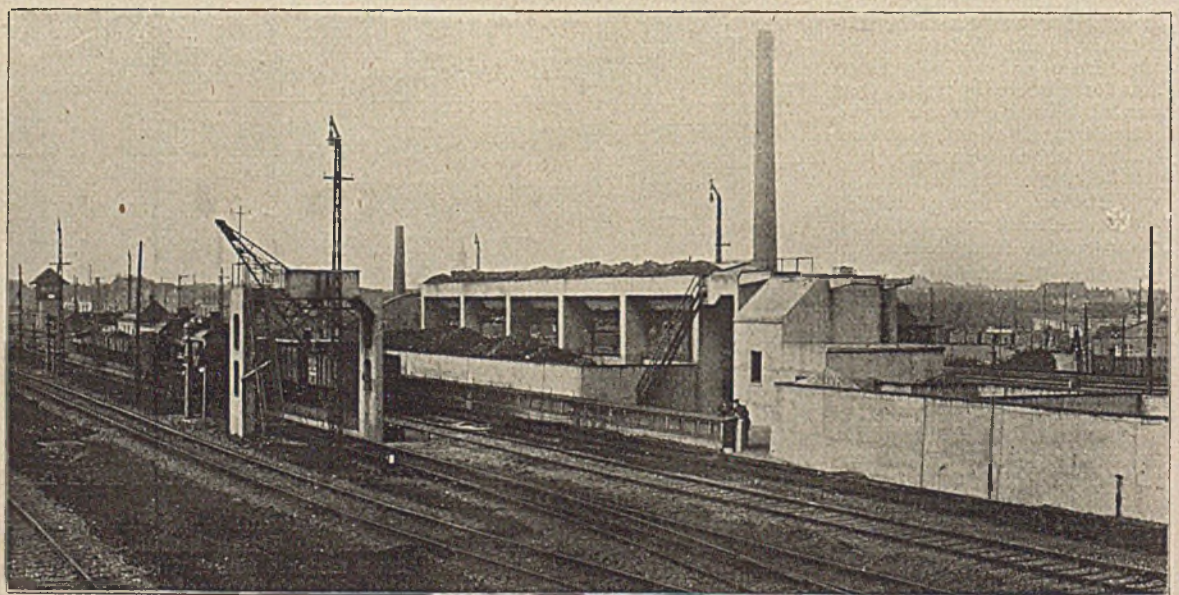


Abb. 1. Bekohlungsanlage auf Bahnhof Hamm.

Firma Schäffer & Co. A.-G., Duisburg und Bremen, bereits seit dem Jahre 1914 die Ausführung von Bekohlungsanlagen für die Reichsbahn unter Verwendung von Eisenbetonkonstruktionen erfolgt ist.

Die erste Ausführung dieser Art ist ein Kohlenbunker auf dem Rangierbahnhof Wedau bei Duisburg, welcher mit 5 Bunkertaschen zur Beschickung von Lokomotiven ausgestattet ist und in seiner Quer-



schnittform schon dieselben Grundzüge hat, wie die späterhin von der gleichen Firma im Direktionsbezirk Essen ausgeführten Bekohlungsanlagen. Von diesen Anlagen seien die folgenden genannt:

- 1918—1921 Bahnhof Hamm, Kohlenbunker, Schlackengruben und Besandungsanlagen,
- 1921—1925 in gleicher Weise ausgestattete Anlagen in Dortmund-Süd, Langendreer und Recklinghausen,
- 1923—1924 Bekohlungsanlage Dillenburg im Direktionsbezirk Frankfurt a. Main.

Die Abb. 1 zeigt einen Teil der in Hamm ausgeführten Bekohlungsanlage, und zwar vom rechten Bildrand beginnend, den Kohlenbansen mit Eisenbetonwänden, anschließend den Sandbansen, an den sich die Sandtrockenanlage anlehnt, in welcher aus einem Hochbunker der nasse Sand durch einen Trockenofen rieselt, um dann in einem tiefliegenden Trockensandbehälter aufgenommen zu werden. Aus diesem wird er durch Greiferkran periodisch in den nachher erwähnten Sandbunker geladen, der mittels besonderer Entnahmerohre die Sandkästen der unter dem Bunker durchfahrenden Lokomotiven füllt. An die Sandtrockenanlage schließt sich im Bilde dann der Kohlenbunker auf 6 Stützen an. Er dient zur Bekohlung der Lokomotiven, die auf dem hinter der Anlage entlangführenden Lokgleis durchfahren. Die Öffnung der Bunkerverschlüsse erfolgt durch das Lokpersonal. Auf den Kohlenbunker, vor dem ein weiterer Kohlenbansen liegt, folgt im Bilde der auf 2 Stützen stehende Sandbunker, dessen Zweck bereits erläutert wurde. Zwischen Kohlenbansen und Sandbunker liegt das Gleis des Kranes, für den ein besonderer Schleifleitungskanal angeordnet ist. Die zur Anlage gehörigen Entschlackungsgruben sind in dem Bilde nicht sichtbar; sie ähneln der im Sonderheft 4, Abb. 1, dargestellten Grube mit dem konstruktiven Unterschied, daß der dort in Eisenkonstruktion durchgebildete Balken für die eine Schiene des Lokgleises zusammen mit den stützenden Pfeilern in Eisenbeton ausgeführt ist. Zum Schutze gegen die Einwirkung der Hitze ist eine feuerfeste Verkleidung vorgesehen, die nach einem Spezialverfahren im Eisenbeton verankert ist.

Abb. 2 zeigt die modernere Anlage auf Bahnhof Dortmund-Süd, bei der in den Kohlenbansen eine Pfeilerbahn hineingeführt ist, welche einmal als Gleis für die Kohlenzüge dient, welche die Kohlen zur Füllung des Bansen anbringen. Die Züge bestehen aus Selbstentladewagen von je 50 t Inhalt, so daß die Entladung in kürzester Zeit und ohne besonderen Arbeitsaufwand erfolgen kann. Weiter dient die Pfeilerbahn zur Aufnahme des Greiferkranes, mit dem die in der Mitte der Abb. sichtbaren Kohlenbunker beschickt, bzw. die Lokomotiven unmittelbar bekohlt werden können. Die für den Kranbetrieb erforder-

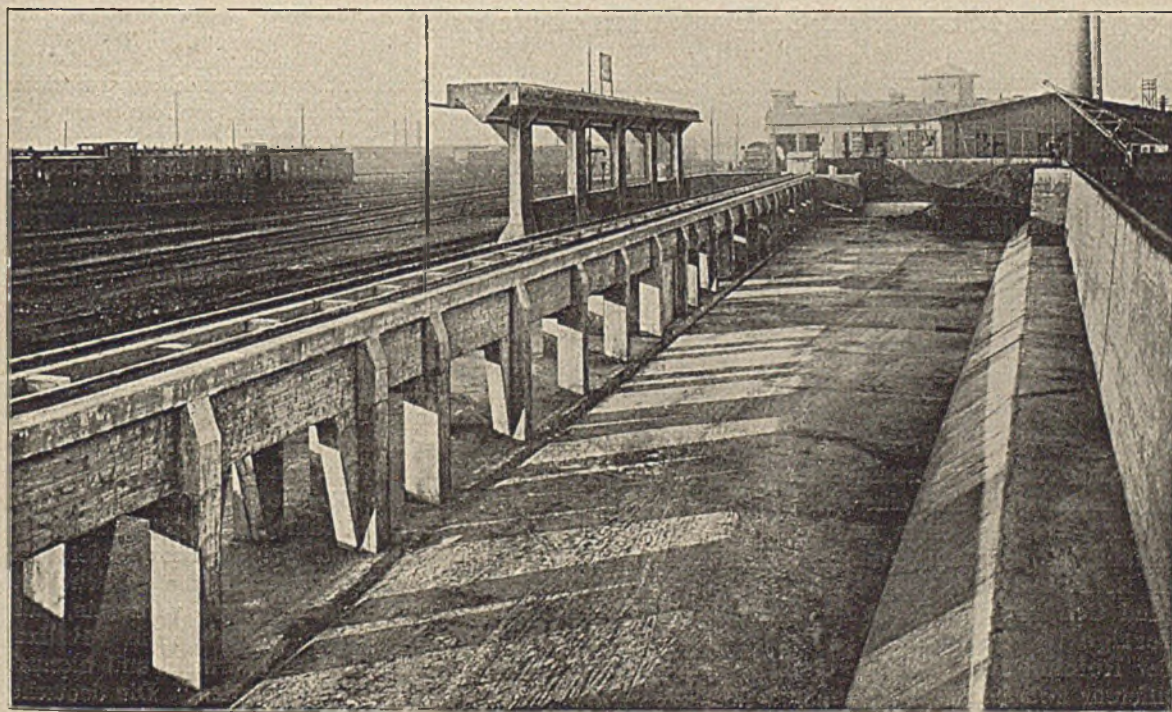


Abb. 2. Bekohlungsanlage auf Bahnhof Dortmund-Süd.

lichen Schleifleitungen sind zwischen den Schienen der Pfeilerbahn in der trogartigen Tragkonstruktion untergebracht.

Die Hammer Anlage, die 1917 bei der Eisenbahndirektion Essen von Herrn Oberregierungsrat Borghaus unter Mitarbeit der Firma Schäffer & Co. A.-G. für den baulichen Teil entworfen wurde, stellt eine Musteranlage für moderne Lokomotivbekohlung dar, die für die

Ausbildung der meisten in den letzten Jahren im ganzen Reiche gebauten Bekohlungsanlagen der Reichsbahn vorbildlich gewesen ist. Die Pläne der Hammer Anlage sind von der Direktion Essen mehrfach an auswärtige Direktionen abgegeben worden, die dann in Anlehnung daran die Durchbildung von Bekohlungsanlagen in ihrem Bezirk vornahmen.

### Zuschrift zur „Berechnung eines Freistabes auf Biegung in der Ebene“.

Im Heft 2 des Bauingenieur ist eine interessante, wenn auch etwas beschwerlich zu lesende Mitteilung eines Herrn Pogorschelski erschienen betr. „Berechnung eines Freistabes auf Biegung in der Ebene“. Da diese Ableitung nun offensichtlich logisch nicht einwandfrei ist oder zum mindesten eine für den Wert der Formel ausschlaggebende und darin notwendigerweise enthaltene Annahme nicht erwähnt wird, möchte ich im folgenden kurz darauf zurückkommen. Ich beschränke mich dabei auf den Knickfall, der ja auch in jenem Artikel hauptsächlich behandelt wird.

Um den Gedankengang des Verfassers wiederzugeben, haben wir folgendes: Der an beiden Enden drehbar gelagerte Stab wird zuerst durch eine sinusförmige Querbelastrung beansprucht und erleidet demgemäß eine sinusförmige Durchbiegung; darauf ersetzen wir den  $\frac{P}{P_k}$ -ten Teil dieser Querlast durch eine Längskraft  $P$ , welche dieselben Momente und Durchbiegungen erzeugt wie der Teil der Querbelastrung, den sie ersetzt, wobei  $P_k = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$ . Bleibt aber ein

Rest,  $\left(1 - \frac{P}{P_k}\right)$ -mal die ursprüngliche Last, den der Verfasser im Falle der zusammengesetzten Beanspruchung im Restmomente  $m$  verschwinden läßt; hier wird er aber gänzlich vernachlässigt und das Resultat ist folgendes: Der gebogene Stab ist durch eine Längskraft  $P$ , die kleiner ist als die klassische Knickkraft Eulers, belastet, sonst nichts; er wird daher unweigerlich und ohne Rücksicht auf vorherige elastische Verbiegungszustände in die Gerade zurückkehren — immerhin vorausgesetzt, daß die Achse im spannungslosen Zustande gerade ist. — Und hier liegt nun eben diese verschleierte Annahme, nämlich, die abgeleitete Gleichung ist dann und nur dann richtig und möglich, wenn der Stab im spannungslosen Zustande eine sinusförmig gekrümmte Achse aufweist, deren Ordinaten das  $\left(1 - \frac{P}{P_k}\right)$ -fache der entsprechenden Durchbiegung im Endzustand unter der Last  $P$  sind. Diese sich aus der ganzen Entwicklung des Herrn P. notwendigerweise ergebende, theoretisch aber durch nichts gerechtfertigte Voraussetzung beeinträchtigt den Wert der anscheinend unbewußt darauf aufgebauten Formel beträchtlich.

Damit erklärt sich auch die auffallende formelle Übereinstimmung mit der dort angeführten amerikanischen Formel. Diese gründet sich nämlich auf die Spannungsformel eines gekrümmten Stabes unter einer Längslast, wobei für diese Krümmung oder anfängliche Exzentrizität ein Wert  $a \frac{l^2}{b}$ , angenommen

und der Koeffizient  $a$  so gewählt wird, daß eine möglichst gute Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen erzielt wird. Daß diese teilweise empirische Formel und die „theoretische“ mit der mysteriösen Exzentrizität auch zahlenmäßig ziemlich gut übereinstimmen, ist nicht verwunderlich, da beide neben der formellen Ähnlichkeit auch ähnliche Grenzwerte aufweisen müssen.

nämlich einerseits die zulässige Druckspannung, andererseits die zulässige Spannung für elastisches Knicken nach der Eulerhyperbel.

Nach alledem liegt es mir fern, das Grundprinzip der bemängelten Ausführung herabsetzen zu wollen, nämlich die Ersetzung einer sinusförmigen Querbelastrung durch eine für Durchbiegung und Momente gleichwertige Längskraft, und umgekehrt.



Um die Nützlichkeit dieses Prinzips kurz zu beleuchten, sei mir gestattet, im folgenden eine einfache Ableitung der Knickkraft des elastisch gestützten Stabes vorzubringen.

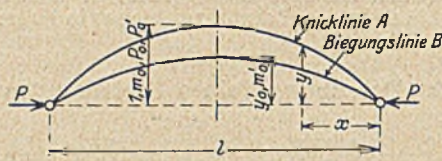


Abb. 1.

Gegeben sei ein an beiden Enden gelenkig gelagerter und durch eine Längskraft beanspruchter Stab, der ferner auf die ganze Länge derart gestützt ist, daß jeder Verschiebung in der Knickebene eine derselben proportionale Reaktion entspricht; ein Fall, welcher z. B. beim individuellen Ausknicken von Druckgurten in zusammengesetzten Querschnitten in Frage kommt.

Die Knicklinie sei sinusförmig, was streng richtig, solange  $dl = dx$ . Dann bestehen folgende Gleichungen:

$$y = p_0 \frac{l^4}{\pi^4 EI} \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right),$$

$$m = -p_0 \frac{l^2}{\pi^2} \left[ \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right) \right],$$

$$P = p_0 \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right),$$

wobei  $p_0$  der Größtwert einer sinusförmigen Querbewertung  $p$  pro Längeneinheit darstellt, die dieselben Durchbiegungen und Momente erzeugt wie eine gewisse Längskraft.

Auf den zu betrachtenden Durchbiegungszustand wenden wir das Prinzip von Vianello an, das kurz folgendermaßen lautet:

Man nimmt eine mögliche Knicklinie A an und findet die tatsächliche Biegunslinie B, die unter den dabei auftretenden Beanspruchungen entsteht; das Verhältnis der Ordinaten entsprechender Punkte der Linien A und B ist die Knicksicherheit unter der gegebenen Last P.

Als Biegunslinie A nehmen wir nun eine Sinuskurve mit der maximalen Durchbiegung  $y = 1$  an, und die Aufgabe besteht darin, die Ordinate dieses Punktes in der Linie B zu bestimmen. Die Momentengleichung ergibt nun:

$$-m_0 = p_0 \frac{l^4}{\pi^2} = P \cdot 1$$

oder die für unsere Betrachtung der Längskraft P gleichwertige Querbewertung hat den Höchstwert:

$$p_0 = P \frac{\pi^2}{l^2}$$

Daneben existiert aber eine ebenfalls sinusförmig verteilte elastische Reaktion mit dem Maximalwert  $p_0'$ , der eine charakteristische Konstante des betreffenden Systems darstellt, nämlich die elastische Reaktion pro Längeneinheit, pro Einheit der Verschiebung.

Die Biegunslinie B nimmt nun folgende Form an:

$$y' = (p_0 - p_0') \frac{l^4}{\pi^4 EI} \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right)$$

oder die maximale Durchbiegung, nach Einsetzen des Wertes für  $p_0$ :

$$y_0' = \frac{l^4}{\pi^4 EI} \left( P \frac{\pi^2}{l^2} - p_0' \right)$$

Somit ist die Knicksicherheit:

$$n = \frac{EI \frac{\pi^2}{l^2}}{P - \frac{l^2}{\pi^2} p_0'}$$

und die Knickkraft, wofür  $n = 1$ :

$$P_k = EI \frac{\pi^2}{l^2} + p_0' \frac{l^2}{\pi^2}$$

Arnold Escher, Entwurfender Ingenieur, Bridge Dept.  
N. C. State Highway Comm. Raleigh N. C.

## WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

### Das Baugewerbe und die deutsche Wirtschaft.

Die Lage der Wirtschaft zeichnet sich in ihrer Ausgestaltung und in ihren Folgen jetzt schärfer ab. Die Handelsbilanz war auch im Monat April passiv und, wenn auch die Gesamtzahl der Passivität sich gegenüber dem Vormonat nur wenig geändert hat, so zeigt doch die Entwicklung der Zahlen eine wenig günstige Richtung. Einfuhr und Ausfuhr zeigen sich für die ersten Monate dieses Jahres mit folgenden Zahlen:

	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhrüberschuß
Januar . . . . .	1372,1	697,4	674,1
Februar . . . . .	1124,7	631,4	493,3
März . . . . .	1110,7	711,7	399,0
April . . . . .	1080,9	672,4	408,5
			1974,9

Demgegenüber betrug der gesamte Einfuhrüberschuß 1924 2,6 Goldmilliarden. Der Monat April zeigt also eine geringe Zunahme des Einfuhrüberschusses, aber vor allem auch eine erhebliche Abnahme der Ausfuhr; die Einfuhrverminderung entfällt im wesentlichen auf Rohstoffe (28,7), der Ausfuhrückgang auf Lebensmittel und Getränke (8), Rohstoffe und halbfertige Waren (9) und fertige Waren (22).

Auch die Betrachtung der Reichsbankausweise ergibt in ihrer Verringerung der Differenz zwischen Geldumlauf und Kreditbeanspruchung die Passivität der Devisenbilanz der Reichsbank und damit der Wirtschaft:

	28. 2.	31. 3.	30. 4.
Staatliche Beanspruchung . . . . .	1829,9	1831,2	1929,0
Private Beanspruchung . . . . .	1546,3	1652,0	1719,6
	3376,2	3483,2	3548,6
Geldumlauf . . . . .	4390,7	4478,6	4503,1
Differenz . . . . .	1014,5	995,4	954,5

Zu beachten ist, daß diese Zahlen begrifflicherweise nicht allein von dem Ergebnis der Handelsbilanz, sondern auch von ausländischen Krediten usw. beeinflusst sind. Die Hoffnung, daß die Passivität der Handelsbilanz 1924 durch besondere Verhältnisse — Auffüllung von Lägern, handelspolitische Gebundenheit usw. — abnorm groß sei, hat also getrogen. Die Passivität ist gestiegen. Zwar ist anzunehmen, daß durch das Versagen der ausländischen Kredite die Einfuhr weiterhin zurückgehen wird, die wirtschaftliche Lage im Innern aber wird, durch ihre Verminderung der Wettbewerbsfähigkeit dem Ausland gegenüber auch die Ausfuhr sich nicht so entwickeln lassen, daß sich der Ausfuhrüberschuß ergibt, den wir haben müssen, wenn wir bestehen wollen.

Bezeichnend in dieser Beziehung sind auch die Ausführungen Lloyd Georges Anfang Mai in verschiedenen europäischen Blättern und des früheren Mitglieds der wirtschaftlichen Abteilung der französischen Botschaft in Berlin, Maquenne, im „Eclair“: „Wenn Deutschland keine Absatzgebiete im Ausland finden kann, wird es seine wirtschaftlichen Schulden nicht bezahlen können und die Folge davon wird sein, daß seine Kredite eingeschränkt werden, daß es seine Fabriken schließen muß und daß seine Finanzen abermals, und diesmal vielleicht endgültig, zusammenbrechen werden.“ Die deutsche Ausfuhr habe im abgelaufenen Jahr 6,5 Milliarden betragen, gegen 10 Milliarden im Jahre 1913 und sie müßte sich ungefähr auf das Dreifache vergrößern, um der deutschen Regierung zu erlauben, die Jahresleistungen aus dem Dawes-Plan und ihre wirtschaftlichen Verpflichtungen zu erfüllen. Und Bradbury äußerte sich am 27. 5. zur Frage der internationalen Schulden, daß er 50 vH der Dawes-Zahlungen für realisierbar halte. Die Zahlung der Auslandsschulden bedeute Überschuß der Produk-



tion über den Verbrauch. Für Deutschland werde dieses Zuviel weniger durch die Entwicklung der Produktion, sondern durch Herabdrückung der Lebenshaltung und Verminderung des Verbrauchs erreicht werden. Es ist wichtig, sich diese Äußerungen des Auslandes vor Augen zu halten, insbesondere bei den schwierigen Verhandlungen über die Neugestaltung unserer wirtschaftlichen Beziehungen zum Ausland durch Handelsverträge.

In diesem Sinne gewinnt die am 19. 5. dem Reichsrat vorgelegte sogenannte „kleine“ Zollvorlage besondere Bedeutung. Durch unsere handelspolitische Unfreiheit bis zum 10. 1. 1925 hatten die Zölle für uns ihre tiefe Bedeutung in bezug auf die allgemeine Wirtschafts- und Handelspolitik eingebüßt. Sie waren damit auch in ihrer Bedeutung für die Reichsfinanzen vollständig geschwunden. Während sich für das Jahr 1913 ein Anteil der Zölle an dem gesamten Steueraufkommen des Reiches von 45,5 vH ergab (neben 37,7 vH Verbrauchs- und Aufwandsteuern und 14,4 vH Verkehrssteuern) sanken die Anteile der Zölle 1924 auf nur noch 4,9 vH (neben 30,3 vH aus Einkommensteuern, 0,4 vH aus Erbschaftssteuern, 16,3 vH Verbrauchs- und Aufwandsteuern, 26,2 vH Umsatzsteuer, 9,8 vH Verkehrssteuer). Die neue Zollvorlage soll uns wirtschaftspolitisches Rüstzeug werden zum Schutze unserer heimischen Wirtschaft, insbesondere auch der Landwirtschaft (Intensivierung der Erzeugung, Verminderung der beträchtlichen Einfuhr an Lebensmitteln), zur Förderung der deutschen Ausfuhr und zur Stärkung der Reichsfinanzen. Insbesondere wird es notwendig sein, die handelspolitischen Schranken, welche nicht nur die „ehemals“ feindlichen Staaten — siehe neuerdings wieder am 26. 5. die polnischen z. T. prohibitiv wirkenden Zollerhöhungen — sondern auch die neutralen Staaten z. T. uns gegenüber errichtet haben, abzubauen.

Die Beurteilung der Reichsfinanzen hat in den letzten Wochen durch die Verhandlungen des Reichstagsausschusses über den Haushalt eine wesentliche Klärung erfahren. Die vorläufigen Einnahmen des Reiches für 1924 aus Steuern betragen 7,312 Milliarden, davon gehen die Überweisungen an die Länder mit 2,629 ab, andererseits kommen die sonstigen Einzahlungen bei der Reichskasse hinzu, so daß das Reich über 5,157 Milliarden verfügen konnte. Davon wurden 4,266 für Verwaltung und Erfüllung des Friedensvertrages verbraucht, so daß ein Überschuß von 0,891 verblieb, der sich durch die Stützung der Goldanleihe auf 0,660 verminderte. Die Steuern ergaben 2,069 mehr als der Voranschlag. Da erwachsen die Angriffe auf die Thesaurierungspolitik des Reichsfinanzministeriums und vor allem entstand daraus und aus den unzähligen Versprechungen der politischen Parteien in den Wahlkämpfen ein bunter Kranz von Anträgen in den Parlamenten, der ungeheuer finanzielle Mittel benötigte, um deren Deckung sich die Antragsteller nicht bemühten. In diese Bewilligungslust legte die Rede des Reichsfinanzministers im Haushaltsausschuß am 18. 5. wie ein reinigendes Gewitter hinein; er zeigte, daß die Annahme der Anträge jeden Ausgleich der Reichsfinanzen unmöglich machen würde, und der zur Prüfung der Frage eingesetzte Unterausschuß gab am 25. 5. bekannt, daß die Gefahr einer Störung des Gleichgewichts des Haushalts „außerordentlich nahe liegt“. Alle Anträge, welche finanzielle Folgen für die Reichsfinanzen nach sich ziehen, werden nunmehr in einem Unterausschuß besonders geprüft und doch werden weiterhin zahlreiche Anträge auf Erhöhung von Ausgabeposten gestellt. Man kann sich des peinlichen Eindrucks nicht erwehren, daß man glaubt, nun der Wählerschaft halber um so ruhiger die entsprechenden Anträge stellen zu können, da man ja nicht zu besorgen braucht, selbst die Verantwortung für die Deckung tragen zu müssen, weil der Unterausschuß schon für die Erledigung der Sache durch Ablehnung sorgen werde.

Durch die Neuregelung der Steuergesetze hat das Reich den steuerlichen Teil seiner Einnahmen auf eine veränderte Grundlage gestellt. Die Würdigung der Steuergesetze in ihren

Folgen für die Reichsfinanzen einerseits (Hinaufsetzung der steuerfreien Grenze bei der Einkommensteuer, niedrigerer Steuertarif, Veranlagung nach dem tatsächlichen Einkommen usw. usw.) in ihren Folgen für die Wirtschaft andererseits wird gesondert zu untersuchen sein. Hingewiesen sei darauf, daß ein Antrag, dem Unternehmer als Ersatz der Kosten für den Lohnsteuerabzug 1 vH der Steuersumme zu gewähren, im Steuerausschuß des Reichstags keine Annahme fand (28. 5.); die Reichsregierung betrachtete es als eine staatsbürgerliche Pflicht des Arbeitgebers, hier mitzuwirken.

Zu dem Finanzbedarf der Länder und Gemeinden. Insbesondere die Gemeinden wissen anscheinend nicht mehr, welche Pflichten auch ihnen der Wirtschaft gegenüber zustehen. Die Steuerbelastung durch die Länder betrug 1913/14 1,115 Milliarden, durch die Gemeinden und Kirchen 1,643 Milliarden. Nach den Ermittlungen des statistischen Amtes betragen 1924/25 die Einnahmen der Länder und Gemeinden aus eigenen Steuern und Betriebsverwaltungen 3,274 Milliarden, an Überweisungen 2,764 Milliarden, zusammen 6,038 Milliarden gegen 2,758 im Jahre 1913, — und das bei einer Übernahme eines Teiles der Verwaltungstätigkeit auf das Reich. Der Unterschied ist wesentlich größer als für das Reich selbst (3,844 gegen 5,157). Dazu ist noch nicht berücksichtigt, was die Städte durch Abschreiben von Werten in privatkapitalistisch gestalteten Betrieben usw. dem Einblick entziehen und entzogen haben. Man sieht eine dauernd steigende Festlegung städtischer Gelder in wirtschaftlichen Betrieben, in den eigentümlichsten Anlagen, und zwar aus den laufenden Einnahmen und Steuern, statt wie früher aus Anleihen. Die Finanznot, über welche der deutsche Städtetag klagte, mag vorhanden sein; solange aber die Städte reichliche Gelder für nur wenig oder erst auf lange Sicht produktive Anlagen übrig haben, die zudem ihrem Wirkungskreise häufig recht fern liegen, ist diese Finanznot mehr durch unnötige Ausgaben, als durch ungenügende Einnahmen verursacht. Der Reichswirtschaftsminister führte in seiner Etatrede (9. 5.) aus: „Die Kapitalknappheit in Deutschland sollte Anlaß bieten, daß bei jeder Investition und jeder Neueinrichtung von Anlagen auf das Genaueste deren Produktivität und Rentabilität geprüft wird. Leider lassen die neuerdings bekannt gewordenen Projekte großer öffentlicher Körperschaften Bedenken entstehen, daß diese Prüfung nicht immer und in jeder Hinsicht nach reinen wirtschaftlichen Grundsätzen vorgenommen wird.“

Länder und Städte dürfen nicht einfach immer größere Überweisungen vom Reich verlangen, sie werden sich auch nicht darauf beschränken dürfen, von dem Zuschlagsrecht auf Reichssteuern ausgiebigen Gebrauch zu machen, sondern sie werden auf der Ausgabeseite ihres Haushalts beginnen müssen. Sie sind der Wohlfahrt der Bürger zu dienen berufen, nicht umgekehrt der Bürger berufen, des scheinbaren Glanzes einer Stadt halber zu verbluten.

Die ausländischen Kredite gehen weiterhin nur noch langsam und zögernd ein, was ja schon seit Anfang März nach der wirtschaftlichen Entwicklung in Amerika anzunehmen war. Die inländische Kapitalknappheit dauert unvermindert an, ja der Geldmarkt hat sich mit Monatsende wesentlich versteift.

Die wirtschaftliche Lage ist durch die Ergebnisse im Stinnes-Konzern, die Befürchtungen über Schwierigkeiten bei anderen Konzernen — Otto-Wolff-Konzern, Rombach-Buderus — und vor allem durch den katastrophalen Kurseinbruch vom 10. 6. grell beleuchtet. Kursverluste von 10 Goldprozent waren häufig; das Ausland gibt in großen Mengen Effekten ab. Nicht mit Unrecht hat der Reichsbankpräsident (7. 6.) darauf hingewiesen, wie die Schwierigkeiten bei den größten deutschen Unternehmungen endlich einmal dem Ausland, aber auch dem deutschen Volke die Augen öffnen müßten über die Tatsache, daß wir völlig verarmt sind. Man darf aber wohl auch sagen, daß die Behörden viel zu lange gewartet haben, um dem Volke energisch Aufklärung zu geben; es wurde viel zu wenig und



wenig klar über die schwere Lage der deutschen Wirtschaft gesprochen. Erst in den letzten Wochen gab man mehr Klarheit, unmittelbar bevor sich die schwierige Gestaltung bei den größten Betrieben schon auswirkte. Wir müssen erkennen, daß wir nicht mehr ausgeben dürfen, als wir erzeugen, wobei in den Ausgaben auch noch die Abgaben an den Feindbund enthalten sein müssen. Wir müssen darüber hinaus aber sparen, Kapital bilden und dürfen nicht alles verbrauchen, was wir einnehmen. Die Spareinlagen steigen zwar, aber die Zunahme ist in den letzten Monaten langsamer geworden; der erste rasche Anstieg war wohl mehr eine andersartige Anlage schon vorhandener Kapitalien (z. B. Umwandlung von Effekten), als eigentliches erspartes Kapital selbst. Die wirtschaftliche Entwicklung der kommenden Wochen wird zeigen, ob wir das Gebot der Stunde erkennen.

Auf dem Gebiete der Währung hat sich das bemerkenswerte Ereignis der Anpassung des engl. Pfund an die Gold-Parität ergeben. Besorgnissen für die deutsche Währung trat die Reichsbank am 24. 5. entgegen, indem sie darauf hinwies, daß die Preissteigerungen des deutschen Marktes im Zusammenhang mit Preissteigerungen auf dem Weltmarkt stehen, jedenfalls seien Kaufkraftänderungen von der Geldseite her nicht eingetreten. Die Stellung der Reichsbank sei so stark, daß sie Bedrohungen der Währung ohne weiteres entgegentreten könne. Diese Ausführungen betonen die Geldseite und es ist ja auch auf Grund unserer Währungsgesetze kein Zweifel darüber möglich, daß die Währung in ihrem äußeren Wert ohne weiteres wird aufrecht erhalten werden können. Daß sich Preissteigerungen im Innern ergeben haben, ist aus dem Stand des Lebenshaltungsindex gegenüber dem Vorjahre zu erkennen; Preis- und Lohnsteigerungen erzeugen aber, wenn sie in kurzen Zwischenräumen auftreten, auf dem Gebiete der Abwicklung von langfristigen Verträgen ohne weiteres dieselben Schwierigkeiten, welche sich in den vergangenen Jahren aus der Geldentwicklung ergeben haben. Daher das Zusammenwerfen dieser inneren Folgen von Preis- und Lohnsteigerungen mit der äußeren Inflation der Nachkriegsjahre. Doch ist es auf die Dauer auch nicht möglich, Preis- und Lohnsteigerungen zuzulassen; denn zur Aufrechterhaltung der Währung, ihrer äußeren und inneren Kaufkraft, muß die Reichsbank zu Maßnahmen greifen, welche die Lage der Unternehmungen auf das schwerste gefährden müssen. Solange es sich um einen Kampf um die Verteilung tatsächlich vorhandenen Einkommens handelt, besteht keine allgemeine Gefahr. Wird mehr verteilt, dann wird Substanz verzehrt (vgl. die vielbesprochene Denkschrift der Vereinigung der deutschen Arbeitgeberverbände vom 12. 5.).

Die Ereignisse in der wirtschaftlichen Entwicklung der letzten Woche zeigen, daß der Reinigungsprozeß der Wirtschaft noch nicht abgeschlossen ist. Während die Konkurse und Geschäftsaufsichten im April abgenommen hatten, zeigen sie in der ersten Mai-Hälfte wieder eine erhebliche Zunahme:

	Konkurse	Geschäftsaufsichten
März . . . . .	776	309
April . . . . .	687	223
1.—15. Mai . . . . .	409	184

Auch die Zahl der Wechselproteste hat erheblich zugenommen (3292 in der Woche 11.—16. 5.).

Die Abschlüsse der Unternehmungen für 1924 zeigen in weitem Umfange Dividendenlosigkeit. Die Bilanzen der Unternehmungen werden wohl erst 1926 Klarheit über die tatsächliche Lage der Firmen geben, wenn sich die stillen Reserven im Feuer des wirtschaftlichen Kampfes erhalten haben. Firmen ohne diese Reserven werden im Wirtschaftskampf bald auf der Strecke bleiben, für die übrigen Firmen wird es sich darum handeln, bis zur Erzielung wirtschaftlich günstiger Ergebnisse durchzuhalten.

Der Umsatz ist, über die Umsatzsteuer berechnet, in den ersten Monaten dieses Jahres zwar wesentlich größer als 1924, immerhin hat sich schon im Februar und März ein Rückgang ergeben:

1924	1925
Oktober . . . 6,850 Milliarden	Januar . . . 9,450 Milliarden (Weihnachtsgeschäft)
November . . 6,375 „	Februar . . 8,575 Milliarden
Dezember . . 8,300 „	März . . . 7,550 „

Die Wagengestellung bei der Reichsbahn ist wieder etwas zurückgegangen. Im Bergbau sind die Verhältnisse nach wie vor trostlos. Der Absatz der Kohlen ist schlecht. Arbeiterentlassungen und Stilllegung unwirtschaftlich arbeitender Zechen sind die Folgen. Auch die schlesische Montanindustrie ist in sehr ungünstiger Lage. Lebenshaltungsindex, Großhandelsindex und Arbeitsmarkt sind ungefähr gleichgeblieben.

Die trügerischen Hoffnungen, die man in weiten Kreisen des Baugewerbes auf die Belebung der Bautätigkeit, insbesondere auf dem Gebiete des Wohnungsbaues setzte, haben sich bei weitem nicht erfüllt, wie vorauszusehen war. Die erheblichen Lohnsteigerungen haben außerordentlich ungünstige Folgen für die Baulust gehabt, das Beispiel der Einstellung industrieller Bauten in Rheinland-Westfalen zeigt dies klar. Auch die Baustoffpreise sind im Steigen. Der Bauindex der Bergwerkszeitung schwankt für Ende Mai nach verschiedenen Orten zwischen 1,80 und 1,95 (Index der Bauwelt vom 27. Mai = 1,627); durch die Lohnsteigerungen ist er inzwischen weiter gestiegen. Im Zusammenhang mit der an sich geringen Zahl von Bauten erregt das in manchen Gegenden des Reiches auftretende Bestreben Befremden, Bauten von Ländern und Gemeinden in eigener Regie auszuführen. Mit zunehmender Inanspruchnahme des Gewerbes zu Steuerlasten vereinbart es sich schlecht, wenn dem Baugewerbe gleichzeitig die an sich nur noch gering verbliebene Betätigungsmöglichkeit eingeschränkt wird.

Schäfer.

#### Die wichtigsten Bestimmungen des Steuerüberleitungsgesetzes vom 29. Mai 1925.

Am 1. Juni ist das „Gesetz zur Überleitung der Einkommensteuer und Körperschaftssteuer in das regelmäßige Veranlagungsverfahren“ in Kraft getreten. In der Praxis hat es sich schon durch seine Einwirkung auf den Termin der Einkommensteuervorauszahlungen und auf den Steuerabzug vom Arbeitslohn bemerkbar gemacht.

Die Aufgabe des Gesetzes lag darin, bis zur Herbeiführung normaler Verhältnisse mit dem Inkrafttreten des neuen Einkommensteuergesetzes die Bestimmungen der 2. Steuernotverordnung durch eine mildere und den Verhältnissen des Steuerpflichtigen besser angepaßte, wenn auch noch nicht vollkommene Übergangsregelung zu ersetzen. Die 2. Steuernotverordnung, auf die im Gesetz auch dauernd Bezug genommen wird, ist nicht etwa in ihren auf die Einkommensteuer bezüglichen Teilen unwirksam geworden, sondern sie wird durch das Überleitungsgesetz nur geändert.

Der Stoff des Gesetzes zerfällt in drei Abschnitte: 1. Festsetzung der nächsten normalen Veranlagung, die die Dauer des Gesetzes beenden wird. 2. Abschluß der bisherigen Notregelung und 3. Bestimmungen für die Zeit bis zur regelmäßigen Veranlagung. Was den ersten Abschnitt anbelangt, so hat die Reichsregierung trotz aller Hinweise der Wirtschaft auf die Notwendigkeit, das in der 2. Steuernotverordnung gegebene Versprechen einer Veranlagung für 1924 zu verwirklichen, es aus finanziellen, verwaltungs- und bewertungstechnischen Gründen für unmöglich erklärt, eine solche Veranlagung durchzuführen. So findet denn die nächste Veranlagung erst für das Einkommen des Kalenderjahres 1925, also Anfang 1926 statt bzw. werden Steuerpflichtige, die nach einem vom Kalenderjahr abweichenden Wirtschaftsjahr rechnen, das in der ersten Hälfte des Jahres 1925 endet, nach dem 30. Juni 1925 veranlagt. Bis zu diesem Zeitpunkt laufen die Vorauszahlungen, wenn auch in gemilderter Form, weiter.

Gerade die Bauindustrie wird diese Hinausschiebung der Veranlagung bei der schlechten Lage schwer treffen. Die Vorauszahlungen wurden und werden bis zur Veranlagung nach dem Umsatz oder nach dem Betriebsvermögen, die beide kein entsprechendes Einkommen eingebracht haben, bemessen. Eine Veranlagung für 1924 hätte einerseits die zuviel gezahlten Steuern zurückgegeben, andererseits schon die neuen Zahlungen für 1925 den Verhältnissen des Steuerpflichtigen entsprechend gestaltet. Nach der Verabschiedung des Gesetzes bleibt nun nichts anderes übrig, als wenigstens die geringen Milderungsmöglichkeiten der Vorauszahlungen, die es bringt, genau zu beachten.

Unter das Einkommensteuerjahr 1924, bzw. die im Jahre 1924 endenden Wirtschaftsjahre macht das Gesetz einen Schlußstrich (2. Abschnitt). Die Einkommen- oder Körperschaftssteuerschuld dieser Jahre soll durch die Vorauszahlungen abgegolten sein. Eine Erhöhung der Steuerschuld findet nicht statt, wohl aber sind dem Steuerpflichtigen Möglichkeiten gegeben, eine Herabsetzung des



Ablösungsbetrages seinen persönlichen oder wirtschaftlichen Verhältnissen entsprechend zu beantragen (§ 9). Als persönliche Verhältnisse, die einen solchen Herabsetzungsantrag begründen, zählt das Gesetz vor allem auf: außergewöhnliche Belastungen durch die Erziehung der Kinder, durch den Unterhalt dieser oder mittelbarer Angehöriger, durch Krankheit, Körperverletzung, Verschuldung oder Unglücksfälle. Wichtig ist, daß als wirtschaftliche Verhältnisse „auch wesentliche Verluste in Betracht kommen, die sich beim Vermögensvergleich ergeben“. Eine genauere und allgemeine Definition dieses Begriffes „wesentliche Verluste“ hat die Regierung abgelehnt (die Volkspartei hatte beantragt, eine Herabsetzung zu gestatten, wenn 10% des Vermögens vom Dezember 1923 verloren sind). Ob „wesentliche Verluste“ vorliegen, wird also nach den individuellen Verhältnissen des Steuerpflichtigen beurteilt werden. Ein Antrag auf Herabsetzung der Ablösung muß im Regelfall bis zum 1. August d. J. gestellt werden. Hat ein Gewerbetreibender für das Steuerjahr 1924 Vorauszahlungen geleistet, ohne daß eine Entscheidung darüber ergangen ist, so kann er bis Ende Juli mit der Begründung, daß er nicht vorauszahlungspflichtig gewesen sei oder zu hohe Zahlungen geleistet hätte, eine anderweitige Festsetzung der Vorauszahlungen beantragen. Die Bestimmung will nochmals ein Rechtsmittel gewähren. „Zu hoch“ dürften Vorauszahlungen deshalb im Sinne dieser Vorschrift nur gewesen sein, wenn sie nach zu hohen Betriebseinnahmen oder zu hohem Vermögen oder nach einem zu hohen Satze geleistet sind. Es wird zur Begründung des Antrages nicht genügen, daß die geleisteten Vorauszahlungen dem geringen Einkommen nicht entsprochen hätten; für diesen Fall ist keine Milderungsmöglichkeit gegeben. Gegen den in diesem Falle ergehenden Bescheid ist das ordentliche Rechtsmittelverfahren, also das Berufungsverfahren, nicht die Beschwerde, gegeben. Auch gegen eine vor dem 1. Juni unanfechtbar gewordene Entscheidung über Vorauszahlungen für 1924 ist bis Ende Juli das Berufungsverfahren gegeben.

Die Vorauszahlungen und den Steuerabzug für 1925 bis zur nächsten Veranlagung regelt der dritte Abschnitt. Die Vorauszahlungen sind jetzt vierteljährlich bis zum 10. Tage nach Ablauf des Vierteljahres zu entrichten; eine Vorauszahlung, die nicht mehr als 3 M im Vierteljahr betragen würde, ist außer beim Steuerabzug nicht zu entrichten. Gegen Entscheidungen über Vorauszahlungen ist wie bisher nur die Beschwerde zulässig.

Im Gegensatz zu den Bestimmungen über die Ablösung der Steuerschuld für 1924 ist bei den Vorauszahlungen für 1925 auch eine Erhöhung möglich, nämlich dann, wenn die Vorauszahlungen für das erste Halbjahr 1925 oder für die erste Hälfte eines nach dem 30. Juni 1925 endenden Wirtschaftsjahres hinter dem Betrage zurückbleiben, der nach der endgültigen Steuerregelung auf diesen Zeitraum voraussichtlich entfällt. Diese Bestimmung gibt zu der Befürchtung Anlaß, daß die Gewerbetreibenden vom Finanzamt gezwungen werden können, besondere Halbjahresbilanzen zu errichten, um die Feststellung zu ermöglichen, ob ein zur Heraufsetzung des Vorauszahlungsbetrages berechtigender Gewinn entstanden ist. Es kann ja auch eine Mehreinnahme im ersten durch einen Verlust im zweiten Halbjahr ausgeglichen werden. Gegen einen solchen erhöhenden Bescheid des Finanzamtes ist eine weitere Beschwerde an den Reichsfinanzhof nicht möglich.

Der Bestimmung über Erhöhung stehen verschiedene Milderungsmöglichkeiten gegenüber. Zunächst ist zu erwähnen, daß im Falle einer Herabsetzung des Ablösungsbetrages 1924 eine diesem herabgesetzten Betrage entsprechende Festsetzung der Höhe der Vorauszahlungen für 1925 besonders zu beantragen ist. Auch in diesem Fall ist weitere Rechtsbeschwerde gegen einen Entscheid nicht gegeben.

Ist ferner für die abgelaufenen vollen Vierteljahre des Jahres 1925 oder eines in der zweiten Hälfte 1925 endenden Wirtschaftsjahres aus der Buchführung ein Verlust oder so geringer Gewinn nachzuweisen, daß die Vorauszahlungen den Betrag übersteigen, der nach der endgültigen Steuerregelung oder mindestens nach dem Verbrauch für diese Vierteljahre zu zahlen ist, so sind auf Antrag die weiteren Vorauszahlungen für den Rest des Steuerjahres 1925 zinslos zu stunden. Erwerbsgesellschaften haben dann auch nicht die nach Artikel I § 12 der 2. Steuernotverordnung vorgeschriebene monatliche Mindestzahlung von 1/2 v. T. des Vermögens zu entrichten. Stellt sich jedoch später bei der Feststellung der endgültigen Einkommen- oder Körperschaftsteuer heraus, daß die Summe der Vorauszahlungen für 1925 in diesem Fall über 25 vH hinter der festgestellten Steuerschuld zurückbleibt, so haben die Steuerpflichtigen Verzugszuschläge zu den zu wenig bezahlten Steuern zu entrichten, wenn sie nicht ihre Schuldlosigkeit an der Minderleistung nachweisen können.

Für kleinere Gewerbetreibende, deren Einkommen 1925 wahrscheinlich nicht über 12000 RM hinausgehen wird, ist Ersatz einer Veranlagung insofern gegeben, als das Finanzamt die Vorauszahlungen dem mutmaßlichen Einkommen 1925 entsprechend festsetzen kann und auf Antrag des Steuerpflichtigen nach Beibringung der erforderlichen Unterlagen festsetzen muß. Die Vorauszahlung ist in diesem Fall nach dem sonst nur für Einkommen aus freiem Beruf, Grund- und Kapitalvermögen geltenden besonderen Tarif des § 21 des Gesetzes und nach Art. I § 7 A. 2. der 2. St.N.O. zu berechnen.

Für Erwerbsgesellschaften gilt das sogenannte „Schachtelprivileg“, d. h. Gesellschaften, die mindestens zu einem Viertel am Stammkapital oder Vermögen einer Tochtergesellschaft beteiligt sind, dürfen von ihren Vorauszahlungen die zum gleichen Zeitpunkt fälligen Vorauszahlungen der Tochtergesellschaft bis zu dem Betrag abziehen, der dem Beteiligungsverhältnis entspricht. Schon vor Durchführung der Vermögenssteueranlagung für 1925 müssen Erwerbsgesellschaften, die ihre Vorauszahlungen nach dem nach Steuerkursen berechneten Vermögen leisten, ihre Vorauszahlungen nach den Steuerkurswerten vom 31. Dezember 1924 vornehmen. Diese neuen Steuerkurswerte sind aber noch nicht erschienen. Auch hieraus kann sich eine Minderung, aber auch eine Erhöhung der Vorauszahlungen ergeben.

Vom Einkommen aus Kapitalvermögen, zu dem auch die Zinsen von Anleihen aller Art gehören, die nach Einführung der Rentenmark in öffentliche Schuldbücher eingetragen und in Obligationen ausgegeben sind, sind künftig ebenfalls Vorauszahlungen zu leisten, wenn es allein oder zusammen mit Einkommen aus Grundbesitz, freiem Beruf, Arbeit oder sonstigen Einkommen 2000 M im Vierteljahr übersteigt; der Steuerabzug vom Kapitalertrag wird angerechnet. Die Berechnung dieser Vorauszahlungen erfolgt abweichend von der Steuernotverordnung bei Personen und Gesellschaften m. b. H. mit nicht mehr als 50 000 M Vermögen nach einem besonderen Tarif. Bei den anderen körperschaftsteuerpflichtigen Erwerbsgesellschaften beträgt die Vorauszahlung 20 vH. Die Befreiungen des bisherigen Einkommen- und Körperschaftsteuergesetzes erstrecken sich nicht auf den Steuerabzug vom Kapitalertrage.

Für den Steuerabzug vom Arbeitslohne trifft das Überleistungsgesetz verschiedene Erleichterungen. Die wichtigsten sind die Heraufsetzung des steuerfreien Lohnbetrages auf 80 M monatlich und die Erleichterungen für das zweite und dritte minderjährige Kind.

Auch das Umsatzsteuergesetz wird vom Überleistungsgesetz insofern berührt, als die Umsatzsteuer der Einkommensteueranlagung angepaßt wird: für Betriebe, deren Wirtschaftsjahr vom Kalenderjahr abweicht, erfolgt die Umsatzsteueranlagung in der zweiten Jahreshälfte; die Steuererklärung ist im Juli abzugeben. Die Vorauszahlungen auf die Umsatzsteuer werden jedoch nicht geändert.

**Bautätigkeit.** (Nach Wirtschaft und Statistik.) Der Zugang an Wohnungen im Jahre 1924 ist hinter demjenigen des Jahres 1923 um 34 vH zurückgeblieben. Der Zugang in den Gemeinden mit über 50 000 Einwohnern betrug an:

	Gebäuden	darunter Wohngebäude	Wohnungen
im 1. Quartal	4191	2582	7706
„ 2. „	2885	1493	4621
„ 3. „	3824	1902	5901
„ 4. „	5362	3031	8734
Zus. 1924	16225	8996	27099

Die Bautätigkeit auf diesem Gebiet steigt seit etwa Mai 1924 jedoch wurde vom Preussischen Ministerium im Hauptauschuß des Landtages mitgeteilt, daß in Preußen für 1925 einem Zugang von 120 000 neuen Haushaltungen höchstens 5000 neue Wohnungen gegenüberstehen.

**Großhandelsindex.**

	6. Mai	13. Mai	20. Mai	27. Mai	3. Juni	10. Juni
	131,7	131,3	132,6	133,4	133	134,3

**Erwerbslosigkeit.**

	In vH der Mitglieder der Fachverbände.					
	Vollarbeitslose			Mit Kurzarbeitern		
	28. Febr.	31. März	30. April	28. Febr.	31. März	30. April
Gesamt:	8,4	6,5	4,7	12,6	10,7	8,9
Baugewerbe:	21,3	13,8	5,5	21,3	13,8	5,5

**Löhne.**

		Durchschnittlicher deutscher Stundenlohn		Bauarbeiter
Gelernt	März	80,6 Rpf		93,1 Rpf
	April	83,0 „ (+ 3 vH)		97,9 „ (+ 5,2 vH)
Ungelernt	März	57,5 „		78,2 „
	April	58,9 „ (+ 2,4 vH)		82,4 „ (+ 5,4 vH)

Spannung zwischen den Löhnen Gelernter und Ungelernter:  
 Gesamtdurchschnitt . März 23,1 Rpf April 24,1 Rpf  
 Baugewerbe . . . . März 14,9 „ April 15,5 „

**Tagung der Internationalen Arbeitskonferenz in Genf.** Im Mittelpunkt der von fast allen größeren Staaten besuchten Internationalen Arbeitskonferenz, die in der Pfingstwoche in Genf stattfand, stand wie in früheren Sitzungen wieder die Frage der Ratifizierung des Washingtoner Abkommens über den Achtstundentag. Das Washingtoner Abkommen ist bisher ohne Einschränkung nur von Rumänien, Griechenland, Bulgarien und der Tschechoslowakei ratifiziert worden. Japan und British-Indien haben zwar ebenfalls ratifiziert, jedoch mit schwerwiegenden Vorbehalten, welche die Durch-



führung des Achtstundentages praktisch wieder aufheben. Nicht ratifiziert haben unter anderen: Deutschland, England, Frankreich, Belgien, Italien, Amerika. Auch die neue Konferenz hat den Stand der Frage kaum geändert. Die Vertreter der einzelnen Staaten, die bisher nicht ratifiziert haben, gaben meist unverbindliche Erklärungen in dem Sinne ab, daß ihre Regierung ratifizieren würde, wenn auch die anderen großen Staaten es tun würden. Der Vertreter Englands fand sich nicht einmal hierzu bereit. Er erklärte, daß die derzeitige britische Regierung volle Sympathie für die Bestimmungen des Versailler Vertrages betreffend die internationale Gesetzgebung hege, daß sie indessen den gegenwärtigen Augenblick nicht für geeignet halte, das Washingtoner Abkommen zu ratifizieren. Der deutsche Regierungsvertreter führte aus, daß das Reichsarbeitsministerium zurzeit damit beschäftigt sei, eine endgültige Regelung der Arbeitszeit vorzubereiten; es werde dabei bemüht sein, sich den Prinzipien des Washingtoner Abkommens anzupassen. Die deutsche Regierung sei bereit, mit allen Kräften an der internationalen Organisation der Arbeit mitzuwirken. Man werde bei der Ausarbeitung der neuen Entwürfe die Vereinbarkeit der Vorschriften mit denen des Washingtoner Abkommens stets im Auge behalten, es zeigten sich jedoch Schwierigkeiten, die sich aus den verschiedenen Möglichkeiten der Auslegung des Washingtoner Abkommens und seiner praktischen Anwendung in den verschiedenen Ländern ergeben. Auf jeden Fall fasse aber die deutsche Regierung eine gleichzeitige Ratifizierung durch die großen Industrieländer ernstlich ins Auge.

Die Ratifizierung durch die Großstaaten dürfte demnach weiter auf sich warten lassen. Cl.

### Gesetze, Verordnungen, Erlasse.

(Abgeschlossen am 15. Juni.)

**Gesetz über das am 23. Oktober 1924 unterzeichnete internationale Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr.** Vom 30. Mai 1925. (R. G. Bl. II, S. 183.) Die Bestimmungen des Übereinkommens gelten für Gütersendungen, die mit durchgehendem Frachtbrief auf einem Wege befördert werden, der die Gebiete mindestens zweier Vertragsstaaten berührt.

**Gesetz zur Überleitung der Einkommensteuer und Körperschaftsteuer in das regelmäßige Veranlagungsverfahren.** (Steuerüberleitungsgesetz.) Vom 29. Mai 1925. (R. G. Bl. I, S. 75.) Über den Inhalt des Gesetzes vergl. den vorstehenden Aufsatz. Auf Grund des Gesetzes sind ergangen:

**Verordnung über die Durchführung des Steuerabzugs vom Arbeitslohn auf Grund des Steuerüberleitungsgesetzes.** (R. Min. Bl. S. 336.) Die Verordnung betrifft die Bestimmungen des Steuerüberleitungsgesetzes, besonders die Erhöhung des steuerfreien Lohnbetrages auf 80 M. monatlich usw., die schon durch das vom Finanzministerium herausgegebene Merkblatt allgemein bekannt geworden sind. Die gleiche Materie behandelt:

**Erlaß des Reichsministers der Finanzen über Steuerabzug vom Arbeitslohn, Änderung nach dem Steuerüberleitungsgesetz.** Vom 30. Mai 1925. Die Wiedereinführung der Erstattung von Lohnsteuerbeträgen aus Rechtsgründen durch das Überleitungsgesetz wird erläutert. (Für 1924: Erstattung, wenn der steuerfreie Lohnbetrag nicht mit 610 M. gutgebracht ist, und die ähnliche Regelung für 1925.) Erinnert wird daran, daß Kleinbeträge bis 80 Pf. monatlich und 20 Pf. wöchentlich nicht erhoben werden. Ferner wird auf einen Druckfehler im Schlußabsatz des erwähnten Merkblattes über Lohnabzug hingewiesen. Es muß dort statt „4 vH“ heißen „2 vH“.

**6. Verordnung zur Durchführung des Gesetzes über die Industriebelastung (Industriebelastungsgesetz).** Vom 27. Mai 1925. (R. G. Bl. II, S. 178.) Veröffentlicht das Muster für die Industrieobligationen.

**Einziehung besonders niedriger Beiträge zur Erwerbslosenfürsorge.** Erlaß d. R. Arb.-Ministers v. 20. Mai. (R. Arb.-Bl., S. 230.) Von einigen Arbeitsnachweisen wurden wegen der günstigen Arbeitsmarktlage Beiträge in Höhe von 0,05 bis 0,25 vH des Grundlohnes erhoben. Durch die Einziehung solcher geringen Beiträge entstehen den Arbeitgebern Kosten, die nicht mehr im Einklang mit dem Nutzerfolge stehen. Der Reichsarbeitsminister empfiehlt von der Erhebung so niedriger Beiträge abzusehen und statt dessen etwaige Rücklagen aufzubreuchen.

**Preuß. Verordnung wegen Überleitung der monatlichen Vorauszahlungen der Gewerbesteuer nach dem Ertrag auf vierteljährliche Vorauszahlungen.** Vom 6. Juni 1925. (Pr. Ges. Samml., S. 67.) Die Umstellung der Ertragssteuer auf den vierteljährlichen Turnus erfolgt erst am 1. Juli. Der Betrag für das zweite Vierteljahr ist am 10. August zahlbar mit  $\frac{3}{20}$  des Betrages, der am 10. Juli auf die Reichseinkommen- und Körperschaftsteuer zu zahlen ist. Hinsichtlich der Vorauszahlungstermine der Steuer vom Betriebskapital und von der Lohnsumme ist den Gemeinden freie Hand gelassen.

**Preuß. Anordnung über die Verwendung von Wohnräumen zu anderen Zwecken.** Vom 24. Mai 1925. (Pr. Ses. Gamml., S. 60.) Räume, die bis zum 1. 10. 18 zu Wohnzwecken bestimmt oder benutzt waren,

dürfen zu anderen, insbesondere gewerblichen Zwecken nicht verwendet werden. Die Gemeindebehörde kann Ausnahmen zulassen, wenn ihr gleichwertige Wohnräume oder Geldbeträge zur Herstellung entsprechender Wohnräume überlassen werden.

**Verfahrensvorschrift für Sachleistungen.** Diese am 1. Mai in Kraft getretene Vorschrift zur Regelung der Reparationssachleistungen ist bei Karl Heymanns Verlag, Berlin W 8, Mauerstr. 44, zum Preise von 3,— M und 20 Pf. Porto erhältlich. (R. Anz., Nr. 135.)

### Rechtsprechung.

Bearbeitet von Staatsanwalt a. D. Stroux.

**1. Reichsgericht.** Im August 1918 verkaufte der Kläger an einen Maurermeister sein Grundstück zum Preis von 10 057,— M. mit der Auflage „der Käufer ist verpflichtet, das Grundstück mit villenartigen Wohnhäusern, . . . . . zu bebauen und mit dem Bau spätestens 1 Jahr nach Beendigung des Krieges zu beginnen.“ Zur Sicherung dieses Rechtes wurde eine Vormerkung auf Rückkauflassung im Grundbuch eingetragen für den Fall, daß der Käufer den Verpflichtungen nicht nachkomme. Die Bebauungspflicht wurde bis Oktober 1922 verlängert, da aber auch dann eine Bebauung nicht mit Erfolg in Angriff genommen wurde, hat der Verkäufer Klage auf Rückübertragung des Grundstücks gegen Rückzahlung des Grundpreises von 10 057 M. verlangt. Der Maurermeister wurde in zweiter Instanz zur kostenlosen Auflassung des Grundstücks an den Kläger gegen Zahlung von 7500,— Goldmark verurteilt. Seine Revision beim Reichsgericht blieb ohne Erfolg. Aus der Entscheidung ist hervorzuheben: Die Aufstellung von Entwurfsskizzen und Berechnungen, die Abwinkelung des Grundstücks und die Untersuchung des Baugrundes durch Ausschachtungen hat das Oberlandesgericht nicht als beachtlich für den Baubeginn angesehen. Diese auf rein tatsächlichem Gebiet liegende Würdigung hat das Reichsgericht nicht nachzuprüfen. Was die Frage der Aufwertung des zurückzahlenden Kaufpreises anlangt, so würde eine Aufwertung nach Goldmark oder Index auf jeden Fall zu weit gehen. Es müßte dann schon ein erheblicher sogenannter Verarmungsfaktor in Abzug gebracht werden. Unter Berücksichtigung aller Umstände sei der Betrag von 7500 Goldmark als Rückzahlungssumme angemessen.

**2. Arbeitsrecht.** a) Ein Gewerkschaftssekretär des Deutschen Baugewerksbundes verlangte von dem Arbeitgeber die Entlassung eines bei ihm beschäftigten Arbeiters mit der Begründung, dieser gehöre einer Vereinigung an, die seinen Arbeitskollegen nicht sympathisch sei und drohte andernfalls die Stilllegung des Betriebes an. In dieser Notlage entließ der Arbeitgeber den Arbeiter, der nun seinerseits gegen die Gewerkschaft, der der Gewerkschaftssekretär angehört, Schadenersatzklage anstregte. In der daraufhin ergangenen Entscheidung wird ausgeführt:

„Nach § 84 B. R. G. darf ein Arbeitnehmer wegen Zugehörigkeit zu einem politischen Verbandsverbande nicht entlassen werden. Da der Gewerkschaftssekretär unter Androhung der Betriebsstilllegung verlangte, den Arbeiter zu entlassen, verstößt dies gegen die guten Sitten und gegen den § 84 B. R. G. und begründet eine Schadenersatzpflicht nach § 826 B. R. G. Der Verband haftet für das Vorgehen seines Sekretärs, da dieser in seinem Namen gehandelt hat, und ist daher verpflichtet, den dem Arbeiter infolge erzwungener Entlassung entstandenen Lohnausfall zu ersetzen.“ (Urteil des LG. Stettin v. 19. I. 25, Nachrichtensammlung des Zechenverbandes.)

b) Der auf Grund eines Tarifvertrages bereits erworbene Urlaubanspruch wird durch den Fortfall des Tarifvertrages nicht berührt. Auf die Frage, inwieweit Tarifverträge auch nach ihrer Kündigung noch die Arbeitsverhältnisse regeln, für die sie geschaffen sind, braucht nicht eingegangen werden, denn es handelt sich nicht um einen Anspruch, der auf den Tarifvertrag sich gründet, aber erst nach Ablauf der Kündigungsfrist des Tarifvertrages entstanden sein soll, sondern um einen Anspruch, der bei Ablauf des Tarifvertrages bereits bestand. Ein solcher Anspruch kann natürlich durch einen neuen Tarifvertrag unter Umständen noch geändert oder aufgehoben werden, es ist auch möglich, daß bei Bestehen eines tariflosen Zustandes einzelne Arbeitgeber mit ihren Arbeitnehmern Vereinbarungen treffen, durch die der Anspruch beseitigt wird. Solange dies nicht geschieht, bleibt der erworbene Anspruch bestehen. (Urteil des Gew. Ger. Bremen vom 17. II. 25, Gew. u. Kaufm. Gericht 30/430.)

**Bemerkung.** Die vorstehende Entscheidung ist für die Bauarbeitgeber wichtig im Hinblick auf den Ablauf der Reichstarifverträge für die technischen und kaufmännischen Angestellten.

**Gerichtliche Gutachten der Berliner Handelskammer.** Holz. Auf einen Waggon von 15 t Tragkraft kann in gut verladetrockener Ware kieferne, gesunde, unbesäumte Stammware, brettweise auf 2 Klassen sortiert, 33 mm stark, aus frischem Rundholz, 35 mm aus dem Gatter kommend erzeugt, 16 cm aufwärts breit, etwa 24 cm D. B. 4.— 6 lang, etwa 25 m<sup>3</sup> verladen werden. — Zeitungen. In der Zeitungsbranche besteht kein Handelsbrauch, nach dem der Verlagsort einer Zeitung stets als Erfüllungsort für Bezahlung von



Inseraten gilt. In der Regel wird der Gerichtsstand vereinbart. Einen Vermerk über den Gerichtsstand am Kopf der Zeitung wird der Inserent gegen sich gelten lassen müssen.

### Verbandsmitteilungen.

(Beton- und Tiefbau-Arbeitgeber-Verband und Beton- und Tiefbau-Wirtschaftsverband, Berlin W 30, Nollendorfpl. 3, I.)

Der Reichseisenbahnrat hat einer Sondervorlage der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zugestimmt, nach welcher die Frachtsätze des Ausnahmetarif 5, des sog. Wegebau- und Betonbautarif, um 20,3 bis 23,5 vH erhöht werden sollen, weil sie angeblich unter den der Reichsbahn erwachsenden Selbstkosten liegen. Die Erhöhung wird wahrscheinlich bald in Kraft treten. Wir werden darüber berichten.

Die am 1. Mai in Kraft getretene Verfahrensvorschrift für Sachleistungen (zur Regelung der Reparationsleistungen) wird der BTWW seinen interessierten Mitgliedern zustellen.

### Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau.

Die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau hat sich, angesichts der Dringlichkeit der ihr gestellten Aufgaben, alsbald nach ihrer Gründung im Oktober v. Js. inzwischen organisiert und Vorstand, sowie einzelne Arbeitsausschüsse geschaffen. Laut der am 19. XII. 24 auf der II. Vorstandssitzung festgelegten Satzung kann der sich aus 27 Personen zusammensetzende Vorstand durch eigene Zuwahl auf 30 Personen erweitert werden. Ergliedert sich in einzelne Gruppen von Vertretern von Wissenschaft, Bau- und -unterhaltungspflichtigen Verbänden sowie Beamten der Bauverwaltungen, Nutznießern, Materiallieferanten und Bauausführenden. Sowohl bei der Besetzung des Vorstandes als auch der Arbeitsausschüsse wurde darauf Bedacht genommen, alle Teile des Reiches zu Worte kommen zu lassen.

Für das laufende Geschäftsjahr wurden die Herren des vorbereitenden Ausschusses, Geh. Reg. Rat. Professor Dr.-Ing. Brix, Charlottenburg, Geh. Reg. Rat Professor Otzen, Hannover, und Baurat Dr.-Ing. Riepert, Charlottenburg, als geschäftsführender Vorstand und Oberingenieur Kirchberg als Geschäftsführer gewählt. Die Geschäftsstelle befindet sich Charlottenburg, Knesebeckstr. 74.

Nach ihrer Zusammensetzung haben die einzelnen Arbeitsausschüsse das Recht, sich nötigenfalls zu ergänzen. Den Anregungen verschiedener Kreise bereits Folge leistend sind teils weitere Ausschüsse gebildet, andererseits aus Zweckmäßigkeitsgründen einige bisher vorgesehene Ausschüsse zusammengelegt. Ihre einzelnen Arbeitsgebiete sind durch aufgestellte Arbeitsprogramme gegenseitig begrenzt bzw. festgelegt.

Von dem Ausschuß „Betonstraßen“ ist zu berichten, daß es sich bereits die praktische Ausführung der Straßen hat angelegen sein lassen. Darnach wird die Betonstrecke der Versuchstraße Braunschweig nach dem Zweischichten-Verfahren hergestellt; sie erhält Eisenbewehrung, eine mittlere Längsfuge, sowie Quertiefen in 6 m Abstand. Der Ausschuß „Andere Straßenkonstruktionen“, der alle anderen Straßenbefestigungen bearbeitet, hat je einen Unterausschuß für Klinker-, Holz- und Schlackenpflaster gewählt.

Von dem Ausschuß „Gesetzgebung und Finanzierung“ sind „Richtlinien für die Finanzierung der Wegelasten“ aufgestellt, die zwischen allgemeinen Wegeabgaben, besonderen Wegeabgaben — einem tonnenkilometrisch gestaffelten Tarif — und außerordentlichen Reichs- und Staatszuschüssen für Neu- und größere Umbauten unterscheiden.

Im übrigen ist satzungsgemäß, durch zentrale Regelung der Arbeiten durch den Vorstand, ein Zusammenarbeiten der durch viele Berührungspunkte ihrer Arbeitsgebiete verbundenen Ausschüsse gewährleistet. Durch Studienreisen ins Ausland wird die Nutzbarmachung fremdländischer Erfahrungen in weitem Maße gefördert. Der Bericht der Englandreise Ende Oktober v. Js. liegt bereits vor. Neue Reisen nach Amerika, der Schweiz und Oberitalien stehen bevor.

## PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft 2 vom 25. Januar 1925, S. 67.

### A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 7. Mai 1925.

- Kl. 5 c, Gr. 4. D 42 637. Heinrich Dransfeld u. Johann Michels, Lintfort. Grubenstempel. 28. X. 22.
- Kl. 5 c, Gr. 4. M 82 318. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf. Nachgiebiger Grubenstempel. 17. VIII. 23.
- Kl. 5 c, Gr. 4. S 63 217. Siemens-Bauunion G. m. b. H., Kommanditgesellschaft, Berlin. Verfahren zum Herstellen eines wasserdichten und druckfesten Stollens in einem Gebirge; Zus. z. Anm. S 60 713. 28. VI. 23.
- Kl. 5 c, Gr. 4. S 65 284. Siemens-Bauunion G. m. b. H., Kommanditgesellschaft, Berlin. Verfahren zum Herstellen eines wasserdichten und druckfesten Stollens in einem Gebirge; Zus. z. Anm. S 63 217. 1. III. 24.
- Kl. 20 i, Gr. 8. E 32 092. Elektro-Thermit G. m. b. H., Berlin-Tempelhof. Lagerung der Zungenwurzel von Rillenschienenweichen. 21. II. 25.
- Kl. 20 i, Gr. 37. P 49 738. de Pauli-Christoph-Werke Akt.-Ges., Rinteln a. d. W. Vorrichtung zu Bremsauslösung auf dem fahrenden Zuge. 9. II. 25.
- Kl. 20 k, Gr. 9. B 114 346. Bergmann-Elektricitäts-Werke, Akt.-Ges., Berlin. Festpunktjoch für Kettenoberleitungen elektrischer Bahnen. 3. VI. 24.
- Kl. 20 k, Gr. 9. S 58 650. Dipl.-Ing. Alois Siebeck, Ratingen. Aufhängevorrichtung für Fahrdrähte elektrischer Grubenbahnen, die aus zusammengekuppelten Gelenkhebeln besteht. 18. I. 22.
- Kl. 20 k, Gr. 9. S 64 715. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Streckentrenner für Fahrleitungen mit Kettenlinienaufhängung. 8. I. 24.
- Kl. 20 k, Gr. 9. S 64 852. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Auf Druck beanspruchter Zugisolator für elektrische Leitungen, insbesondere für elektrische Bahnen. 24. I. 24.
- Kl. 80 a, Gr. 46. W 62 511. Adolf Wüst, Pribbernow, Kr. Cammin. Formmaschine zur Herstellung von Bausteinen aus Beton, Lehm o. dgl. 8. X. 21.
- Kl. 84 c, Gr. 1. S 62 842. Siemens-Bauunion G. m. b. H., Kommanditgesellschaft, Berlin. Saugbrunnen für Grundwasserabsenkung. 9. V. 23.
- Kl. 85 d, Gr. 1. G 61 386. Dipl.-Ing. Walter Geißler-Bartels, Friedrichshagen, Seestr. 69, u. Dr. Gustav Wiegand, Berlin-Lichtenberg, Parkaue 8. Verfahren zum Reinigen von inkrustierten Filtergeweben in alten Röhrenbrunnen durch stufenweises Einbringen von Säure. 14. V. 24.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 14. Mai 1925.

- Kl. 20 i, Gr. 27. S 66 669. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung für Befehlsübermittlung mit Angabe der Befehlsfolge. 30. VII. 24.
- Kl. 35 b, Gr. 4. F 57 612. August Feldmann, Soest i. Westf. Kran mit Ausleger. 17. XII. 24.
- Kl. 35 b, Gr. 7. B 116 461. Dudley James Barnard, Barking, Engl.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Einkettenselbstgreifer. 10. XI. 24. Großbritannien 10. XI. 23.
- Kl. 35 b, Gr. 7. M 85 663. Maschinenbau-Akt.-Ges. Tigler, Duisburg-Meiderich. Zweiselgreifer. 14. VI. 24.
- Kl. 80 a, Gr. 53. H 91 929. Hume Pipe & Concrete Construction Company Ltd., London; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Schleudergußmaschine zur Herstellung von Rohren. 20. XI. 22. England 22. XI. 21.
- Kl. 80 b, Gr. 3. M 84 213. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. Verfahren zur Herstellung hydraulischer Bindemittel aus Abfallstoffen; Zus. z. Pat. 376 927. 10. III. 24.
- Kl. 80 b, Gr. 3. P 48 676. G. Polysius Eisengießerei und Maschinenfabrik, Dessau. Verfahren zur Herstellung von Schmelzement. 27. VIII. 24.
- Kl. 80 b, Gr. 5. M 82 145. Benno Marcus, Berlin, Yorckstr. 20. Verfahren zur Erzeugung von Zement direkt aus flüssigen Hochofenschlacken. 27. VII. 23.
- Kl. 80 b, Gr. 5. M 83 258. Benno Marcus, Berlin, Yorckstr. 20. Verfahren zur Erzeugung von Zement direkt aus flüssigen Hochofenschlacken; Zus. z. Anm. M 82 145. 6. XII. 23.
- Kl. 80 b, Gr. 9. S 69 939. Hermann Schließke, Munster-Lager 85. Verfahren zur Herstellung von Baukörpern aus Torf. 18. III. 24.
- Kl. 80 b, Gr. 25. A 42 898. Dr. Carl A. Agthe, Zürich, Schweiz; Vertr.: A. Trautmann u. H. Kleinschmidt, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Verfahren zur Herstellung von widerstandsfähigen Straßen unter Verwendung von Teer, Bitumen und ähnlichem Material. 23. VIII. 24.
- Kl. 85 b, Gr. 2. K 91 075. Dipl.-Ing. Arno Krüger, Worms, Seidenbänderstr. 12. Einrichtung zur Enthärtung von Rohwasser mittels Chemikalien. 25. IX. 24.

### B. Erteilte Patente.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 7. Mai 1925.

- Kl. 20 g, Gr. 1. 414 263. Bamag-Meguain A.-G., Butzbach, Oberh., Kegelwalzenlager für den Königstuhl bei Drehscheiben. 28. XII. 24. B 117 359.



- Kl. 20 g, Gr. 1. 414 264. Meguin A.-G., Butzbach, Oberh. Laufradlagerung bei Drehscheiben und Schiebebühnen; Zus. z. Pat. 404 413. I. VII. 23. M 83 879.
- Kl. 20 i, Gr. 33. 414 265. Paul Kopf, Erfurt, Trommsdorffstr. 2. Einrichtung zur selbsttätigen Bremsung eines Zuges beim Überfahren eines Haltesignals. 8. VIII. 24. K 90 514.
- Kl. 20 k, Gr. 9. 413 309. Fa. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, Stützstrebe für Hochspannungsfahrleitungen elektrischer Bahnen. 6. VI. 23. A 40 070
- Kl. 35 a, Gr. 9. 414 276. Friedrich Schüring, Sterkrade-Nord, Rhld. Gleisabsperrvorrichtung für Grubenbetrieb. 16. VIII. 24. Sch 71 270.
- Kl. 37 b, Gr. 3. 414 134. Luftschiffbau Zeppelin G. m. b. H., u. Dr. Karl Arnstein, Friedrichshafen a. B. Fachwerkträger. 25. III. 21. L 52 792.
- Kl. 80 b, Gr. 3. 414 122. Fa. Jura-Ölschiefer-Werke A. G., Stuttgart. Verfahren zur Herstellung eines hydraulischen Bindemittels aus Ölschieferschlacke; Zus. z. Pat. 411 584. 19. XI. 21. J 22 185.
- Kl. 80 b, Gr. 3. 414 423. Oscar Nickel, Mühlheim, Ruhr, Rathausmarkt, u. Reinhold Markwitz, Duisburg, Lotharstr. 46. Verfahren zur Herstellung von Zement. 2. II. 22. M 76 566.
- Kl. 80 b, Gr. 5. 414 424. Dr. Richard Grün, Düsseldorf, Roßstr. 107. Verfahren zur Herstellung von Hochofenzement. 16. VI. 22. G 56 876.
- Kl. 80 b, Gr. 23. John Langbein, Bradford, Engl.; Vertr.: F. Schwen-terly, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Verfahren zur Herstellung einer politurfähigen Glasur auf Zement, Stein oder Holz. 14. I. 20. L 49 655.
- Kl. 80 b, Gr. 25. 414 123. Léon Billé, Nogent a. d. Marne; Vertr.: Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann u. Dipl.-Ing. B. Geißler, Pat.-Anwälte, Berlin W 57. Verfahren zur Herstellung von Röhren aus Asphalt und Beton. 18. III. 22. B 104 033.
- Kl. 84 b, Gr. 1. 414 363. Thadeus Tillinger, Warschau; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Sparschleuse mit beweglichem Boden. 19. IV. 23. T 27 657.
- Kl. 85 c, Gr. 6. 414 169. Dr.-Ing. Karl Imhoff u. Paul Hilgenstock, Essen, Zweigertstr. 57. Verfahren zum Auswaschen der Kohlensäure aus Faulgasen innerhalb des Schlammfau- raums. 18. X. 24. I 25 275.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 14. Mai 1925.

- Kl. 5 c, Gr. 4. 414 487. Hans Jung, Duisburg-Meiderich, U. d. Ulmen 121. Nachgiebiger eiserner Grubenstempel. 14. IV. 23. J 23 634.
- Kl. 19 c, Gr. 3. 414 604. Max Moldenhauer, Benneckenstein, Harz. Merkzeichen mit spiegelnder Oberfläche. 5. IV. 24. M 84 487.
- Kl. 20 i, Gr. 33. 414 530. Georg Pfannenschmidt, Forst, Lausitz. Gleisabsperrvorrichtung. 10. X. 24. P 48 937.
- Kl. 37 f, Gr. 2. 414 682. Schulz & Kling A.-G., München. Silo mit Zellenlüftung. 1. XI. 23. Sch 68 870.
- Kl. 37 f, Gr. 8. 414 683. Walter Sackur, Karlsruhe i. B., Westend- straße 62. Holzflechtwerk-Hallendach. 10. V. 24. S 65 982.
- Kl. 80 b, Gr. 3. 414 788. Façonisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Co., Akt.-Ges., u. Emil Best, Troisdorf b. Köln. Verfahren zur Herstellung von Portlandzement. 18. VIII. 22. F. 52 393.
- Kl. 85 c, Gr. 4. 414 652. Fa. Chemotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin-Halensee. Verfahren zur Reinigung von Abwässern. 15. VIII. 22. C 32 483.

## BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Zug nach U. S. A. Gedanken nach einer Amerika-Reise 1924 von Prof. Dr.-Ing. P. Riebenschalm. Mit 7 Bildern. (22 S.) Verlag von Julius Springer, Berlin 1925. Preis 1 GM.

Der Verfasser geht von dem starken Besuch der Vereinigten Staaten durch deutsche Ingenieure, namentlich in den letzten Jahren aus, von ihnen, die alle die Ford-Werke gesehen haben und gesehen haben müssen, da sie allgemein ein Hauptziel der Amerikafahrer waren, und zwar auf Grund des Fordschen Buches. Der tiefere Grund des steigenden Besuches der Industrie der Vereinigten Staaten durch Deutsche liegt aber fraglos wohl darin, daß die Fragen, mit denen sich Ford beschäftigt und die in seinen Werken ihre praktische Lösung und Beantwortung finden, seit dem Umsturz in Deutschland zu den brennendsten Wirtschaftsfragen gehören. Mit kritischem Auge des sachkundigen Ingenieurs das, was das neuzeitliche industrielle Amerika uns bietet, zu prüfen und die Tatsachen aus Meinungen und Deutungen herauszuschälen, die es uns in Deutschland ermöglichen, in Zukunft in unserer Industrie richtungsgangend zu wirken, ist der Zweck der Ausführungen des Verfassers. Sie sind für einen jeden, der im Gebiete der deutschen Technik mitarbeitet, ob führend oder geführt, von hohem Werte; lassen sie doch u. a. deutlich erkennen, daß es sich bei unserer eigenen Gesundung um das handelt, was die amerikanische Industrie so groß gemacht hat, um die Arbeitsintensität. „Das Drei- und Vierfache, um das uns Amerika hierin voraus ist, bringen keine zwei Stunden Mehrarbeit den Tag ein.“ Mit Recht weist der Verfasser zum Schluß darauf hin, daß noch mehr als bisher deutsche Ingenieure Wert auf ein gemeinsames Studium, Beobachten, Klären und gemeinsame Aussprache an Ort und Stelle legen müssen, daß vor allem aber der Staat dauernd deutsche Ingenieure als Attachees im Auslande vor allem in den U. S. A. anstellen sollte, die dort die Entwicklung der Technik stetig verfolgen und rechtzeitig auf neuere, auch für die Heimat wertvolle Ereignisse, Entwicklungen und Wendungen hinzuweisen hätten. Allen deutschen Ingenieuren sei die kleine hochwertvolle, durch 7 Bilder ergänzte Schrift warm empfohlen.

M. F.

Grundlagen für den praktischen Eisenbetonbau. Von Dipl.-Ing. Georg Padler, Zivilingenieur in Berlin. Industrie- beamten-Verlag G. m. b. H., Berlin NW 40. 1925. Preis Gzl. 7,20 RM.

Das vorliegende Buch ist für den praktischen Gebrauch geschrieben und gibt keine wissenschaftlichen Herleitungen usw. der benutzten Formeln, sondern nur diese und vielfach Tabellen, um die Rechnung auf Grund der letzteren zu vereinfachen. Zugrunde gelegt sind die bisherigen Eisenbetonbestimmungen; da sie aber gerade jetzt neu bearbeitet sind und wesentliche Änderungen — für die Berechnung namentlich — gegenüber den bisher geltenden Vorschriften mit sich bringen werden, so werden in Zukunft manche Abschnitte als nicht vollkommen zeitgemäß anzusprechen sein. Anerkennens- wert sind die vielen guten praktischen und verständlich durchgerech- neten Beispiele kleinerer und größerer Art. Sie bilden einen beson- deren Vorzug des Buches. In einem ausführlichen Schlußteile sind die bekannten Formeln für die Berechnung von Balken aller Art,

der Dreigelenkbogen, der Zweigelenkbogen und der üblichen einfachen Rahmen übersichtlich zusammengestellt, kurz erläutert und in ihrer Anwendung durch eine größere Anzahl gut gewählter Beispiele unter- stützt. Das für die Praxis geschriebene, inhaltreiche Buch wird sich in ihr bestens einbürgern. Vielleicht empfiehlt sich nach Erscheinen der neuen Eisenbetonbestimmungen ein kurzer, diesen Rechnung tragender Nachtrag.

M. F.

Reise nach London zum Studium der Automobil- straßen in London und Umgebung. Vom 24. bis 31. Oktober 1924. Bericht, erstattet auf Grund der Einzel- berichte der Reisetilnehmer von Oberbaurat Hentrich. Mit 7 Textabbildungen und 2 Tafeln. (52 S.) Verlag von Julius Springer, Berlin 1925. Preis 2,40 GM.

Die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau, Berlin-Char- lottenburg, hat im Herbst vorigen Jahres unter Führung von Ober- baurat Hentrich, dem ersten Beigeordneten der Stadt Crefeld, eine Studienkommission nach London zum Studium der dortigen Automobilstraßen entsandt. An dieser Besichtigungsreise haben teil- genommen: Vertreter der Vereinigung der technischen Oberbeamten deutscher Städte, des Deutschen Straßenbauverbandes, des Deutschen Landkreistages, des Vorstandes der Studiengesellschaft für Auto- mobilstraßenbau, des Reichsverbandes der deutschen Steinindustrie, der deutschen Asphaltindustrie und des Asphaltstraßenbaus, der deutschen Teerindustrie und des Teerstraßenbaus sowie der deutschen Betonindustrie. Der Bericht, der auf Grund der einzelnen Berichte der Reisetilnehmer von Oberbaurat Hentrich erstattet ist, liegt jetzt vor. Nach einer Darstellung über die allgemeine Anlage von Auto- straßen in England werden die verschiedenen Straßendecken englischer Automobilstraßen besprochen, und zwar Groß- und Kleinpflaster- straßen, Holzpflaster, Stampfasphalt, Gußasphalt, Walzasphalt (Asphalt-Makadam), Oberflächenteerung, Teermakadam, Beton- und Eisenbetonstraßen, und dabei auch die genauen Ausführungsvor- schriften des englischen Wegeamts über die Behandlung der Straßen mit Teer und ein Auszug aus den „Vorschriften für den Bau von Beton- straßen“ des Concrete Utilities Bureau in London, Grosvenor Road 143, mitgeteilt.

Im folgenden Abschnitt werden Straßenverwaltung, Aufbrin- gung der Kosten für Straßenbau und -unterhaltung, Verkehrsregelung besprochen und die Beobachtungen in Schlußfolgerungen zusamen- gefaßt, wobei besonders zu erwähnen ist, daß es von den örtlichen, technischen und wirtschaftlichen Verhältnissen abhängt, welche Bau- weise man im gegebenen Falle für Automobilstraßen zweckmäßig wählt. „Es gibt — und darauf wurde auch als ganz selbstverständlich in England immer wieder aufmerksam gemacht — viele gute Bau- weisen, aber kein allgemein „bestes“ Pflaster.“ Die Schrift hat da- durch besonderen Wert, daß in ihr die persönlichen Beobachtungen einer Studienkommission zusammengefaßt sind, die durch das Ent- gegenkommen der englischen Behörden und Industriefirmen während der Studienreise sehr viel Neues sehen und hören konnte. Es ist zu hoffen, daß die englischen Erfahrungen auch in Deutschland recht bald beim Bau von Automobilstraßen nutzbar gemacht werden können.

W. P.



Wasserstraßen-Jahrbuch 1924. 4. Jahrgang. Herausgeber Regierungsrat Dr. Zeitler, München, und Generaldirektor Dr. h. c. Ott, Köln; in Verbindung mit dem Zentralverein für deutsche Binnenschifffahrt, Berlin. Richard Pflaum Verlag A.-G., München, in Halbleinen 6 M.

Der diesjährige Band läßt hinsichtlich seines Umfangs die Rückkehr zu stabilen Verhältnissen rein äußerlich erkennen und wird dem Verlage von seiten der Leser die verdiente Anerkennung eintragen; es ist ihm ebenso wie den Herausgebern und ihren namhaften Mitarbeitern derselbe Erfolg zu wünschen, der dem letzten Jahrbuch beschieden war.

Der Inhalt ist gegliedert in drei Abschnitte; der erste „Wasserbau, Schiffbau“ behandelt rein technische Fragen und umfaßt auch dieses Jahr fast das gesamte deutsche Wasserstraßennetz, die Donau, Weser Elbe, Oder und den Rhein mit ihren verschiedenen, im Bau begriffenen oder projektierten Kanalverbindungen. An einzelnen Beiträgen reihen sich aneinander „Flußkanalisierungen“, von Ministerialdirektor a. D. Dr.-Ing. Ottermann, Berlin, „Bewegliche Wehre bei Flußkanalisierungen und bei Wasserkraftanlagen“ von Dipl.-Ing. Mangold, Duisburg, „Die Schaffung der Großschiffahrtsstraße zwischen Regensburg und Passau“, von Oberbaudirektor Dantscher, München, „Die Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Tor und ihre Schiffbarkeit“, von Ministerialrat Kreuzer, München, „Die Elbe als Wasserstraße“, von Geheimrat Prof. Dr.-Ing. e. h. Dr. techn. Engels, Dresden, „Die wirtschaftliche Lage der Flußschiffwerften“, von Hitzler, Vorst. d. V. d. Flußschiffwerften Deutschlands, Hamburg.

Der zweite Abschnitt „Verwaltung, Betrieb und Verkehr“ nimmt den größeren Raum für sich in Anspruch und gibt vielseitige wertvolle Anregungen und Aufschlüsse aus dem Wirtschaftsgebiet der Wasserstraßen. Sein Inhalt setzt sich aus den folgenden Beiträgen zusammen: „Technisch-wirtschaftliche Zeitfragen des Binnenschiffahrtsbetriebes“, von Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. Teubert, Mannheim, „Die Flößerei auf Binnengewässern“, von Ministerialrat Ing. Ebner, Wien, „Zur verkehrsgeographischen Struktur und rechtlich-wirtschaftlichen Organisation der Binnenhäfen“, von Oberverwaltungsrat Dr. Bartsch, Mannheim, „Das Arbeitsverhältnis in der Binnenschifffahrt“, von Dr. Werner, Duisburg, „Aus der Binnenschiffahrtsstatistik“, von Reg. Rat Dr. Teubert, Berlin, „Der Verein zur Wahrung der Rheinschiffahrtsinteressen“, von Dr. Schmitz, Duisburg, „Die Elbschiffahrtsakte vom 22. II. 22“, von Staatssekretär a. D. Dr. Peters, Berlin, „Die verkehrswirtschaftliche Aufgabe der Oder und ihre Lösung“, von Dr. Schulze, Breslau, „Die ostpreußische Binnenschifffahrt nach dem Kriege“, von Dr. h. c. Simon stellv. Bevollm. d. Prov. Ostpr. z. Reichsrat, Königsberg.

Der dritte Abschnitt — „Projekte“ überschrieben — enthält zwei Arbeiten, „Die Wasserstraßenverbindung zwischen Weser und Main“, von Oberregierungs- und Baurat Innecken, Hannover, und „Vom Bau des Küstenkanals“, von Syndikus Schnittger, Oldenburg.

Im Anhang folgen in der Hauptsache Mitgliederverzeichnisse des Zentralvereins für deutsche Binnenschifffahrt und des Vereins der Flußschiffwerften.

Der aufgezählte Inhalt mag allein für den Wert auch dieses neuen Bandes sprechen, abgesehen davon, daß ein Eingehen auf die vielen einzelnen Arbeiten an dieser Stelle zu weit gehen würde.

G. E.

Industriebauten. Planung, Bauarten, Baukosten technische und geschäftliche Ausführung von Neu- und Erweiterungsbauten. Bearbeitet von Max Weßlau, Regierungsbaumeister, Leipzig. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, 1924.

Die Broschüre ist ein Bändchen von Jäneckes Bibliothek der gesamten Technik (Nr. 337) umfaßt 138 Seiten. Die Ausstattung ist zweckentsprechend. Papier und Druck sind vorzüglich.

Das Buch gibt im ersten Abschnitt besonders für den Bauherrn und den Betriebsleiter von Fabriken sehr nützliche Aufklärungen und Hinweise über die Platzwahl, die Anordnung im Grundrisse und im Aufbau. Grundsätzliches über die Vorteile und Nachteile des Flachbaues und des Holzbaues wird mitgeteilt.

Der 2. Abschnitt bringt auf 15 Seiten das Wichtigste über die hauptsächlich in Betracht kommenden Baustoffe.

Bei den Kalksandsteinen sollte auf Vor- und Nachteile des viel höheren Raumgewichtes und der stärkeren Wärmeleitfähigkeit gegenüber gebrannten Ziegeln sowie auf den geringeren Mörtelverbrauch hingewiesen werden.

Bei den Mörtelstoffen wäre eine Berücksichtigung des hochwertigen Portlandzementes mit seinen erheblichen Vorteilen für den Industriebau, wo meistens kurze Baufristen vorliegen, geboten. Über die Mischungsverhältnisse bedarf der Bauherr einer eingehenderen Unterrichtung. Beim Zementbeton erscheinen mir die angegebenen Mischungsverhältnisse nicht vorteilhaft. Das Verhältnis: 1 Zement zu 3 Betonkiessand zu 6 Klarschlag enthält gewöhnlich zu viel Steine, besser 1 : 4 : 6, auch fehlen Angaben über reinen Kiesbeton (1 : 4 bis 1 : 10). Der Satz: „Erdfeucht hergestellter, gestampfter Beton ist besser als dickflüssiger Gußbeton“ kann nicht unwidersprochen bleiben, denn man kann wohl aus den gleichen Gemengstoffen bei erdfeuchter Verarbeitung einen druckfesteren Beton erzeugen als mit Gußbeton, aber die Druckfestigkeit ist doch nicht immer entscheidend, die Homogenität, die Dichtigkeit und andere Eigenschaften, in

denen der Gußbeton überlegen ist, spielen ebenfalls eine Rolle. Da auf vielen Gebieten der Gußbeton das Feld erobern wird, ist es bedenklich, den Bauherrn für Stampfbeton zu begeistern.

Die Wendung: „Traßbeton, rein ohne Zement“ könnte den Bauherrn verleiten, zu glauben, Traß sei ein selbständiges Bindemittel. Die Angabe des Kalkzusatzes fehlt, ebenso vermisste ich hier Angaben über Mischungsverhältnisse. Die Vorteile der Traßbeimengung sind nicht genügend erörtert. (Nicht nur Bodensäuren, auch vielen anderen chemischen Angriffen begegnet man mit Traßzusätzen günstig). Auf Seite 27 ist mit einer Betonausbeute von 1 : 1,35 bis 1,41 gerechnet. Das dürfte — vor allem bei Kiesbeton — zu viel sein (1,25 bis 1,35). — Nach einer Behandlung von Bauholz und Baueisen folgt der dritte Abschnitt, beginnend mit dem Grundbau. Hier dürfte wohl der durchaus nicht überlebte hölzerne Pfahlrost zu sehr in den Hintergrund gedrängt sein. — Bei Tiefen bis zu 10 m ist der Anwendungsbereich von Pfahlrosten noch keineswegs erschöpft. Ich würde in solchen Fällen im Gegensatz zum Verfasser sogar meist dem Pfahlroste der Brunnen Gründung gegenüber den Vorzug geben. Unter den Stützen fehlt die hervorragend feuersichere Eisenbetonstütze, insbesondere die umschürte Säule. Die Deckenarten sind ausführlich und mit Abbildungen behandelt. Bei den Fußbodenarten wäre wohl ein Hinweis auf Mittel gegen das Stauben der Zementfußböden (Teeranstriche, Fluatieren!) erwünscht. Es folgen dann Angaben über Fenster und Türen sowie über Schornsteine. Der — besonders in Amerika beliebte — Eisenbetonschornstein sollte nicht übergangen werden.

Unter den Sonderbauweisen sind aufgeführt: A. Eisenbetonbau, B. Ambi-Massiv, C. Lehm, D. Besondere Holzbauweisen. Wenn es auch nur eine Äußerlichkeit ist, so ist doch zu bemängeln, daß der Eisenbeton, der heute im Industriebau hochbedeutsam ist, mit dem Lehm, der für den Industriebau überhaupt nicht in Betracht kommt und auch sonst wohl als nach kurzem Wiederaufflackern völlig überlebt anzusehen ist, in eine Reihe gestellt ist.

Während das über die Vor- und Nachteile des Eisenbetonbaues mitgeteilte als zutreffend zu bezeichnen ist, sind die Mischungsverhältnisse 1 : 3 bis 1 : 4 zu beanstanden. Das übliche Mischungsverhältnis ist bei Feinschlagbeton 1 : 3 : 3 und bei Kiesbeton 1 : 5, nur selten 1 : 4. — Unter geeigneten Vorsichtsmaßregeln darf sehr wohl bei mehr als 3° Kälte betoniert werden. Die Pilzdecken sind nicht erwähnt. Bei den Holzbauweisen wäre auch die Behandlung der Zolllbauweise, die sich doch hervorragend bewährt hat, am Platze gewesen. Abschnitt V: Feuersicherheit bringt in Kürze das Wesentlichste über die Baustoffe, die konstruktiven Maßnahmen, die Feuerlösch- und Blitzschutzanlagen. Abschnitt VI: Arbeiten vor Baubeginn behandelt zutreffend den Gang der Vorarbeiten (Entwurf, Kostenanschlag, stat. Berechnung), sodann das Genehmigungsverfahren, die Verdingung und den Vertrag. Abnahme und Abrechnung gehören streng genommen nicht unter die Arbeiten vor Baubeginn. Im VII. Abschnitte ist der Kostenanschlag nebst Massenberechnung für eine Schmiede ausführlich vorgeführt. Einige Angaben über Materialbedarf und Arbeitsstundenaufwand sind in Abschnitt VIII gebracht. Selbstverständlich würde ein gedankenloses Übertragen der Angaben auf den jeweiligen Fall verfehlt sein, aber die Angaben geben doch einen sehr begehrten Anhalt. Auch die Beifügung des Abschnittes IX (Gebäudewert, Abnutzung, Unterhaltungskosten sowie Schätzungen) ist sehr zu begrüßen.

Das Büchlein befaßt sich, wie man aus Vorstehendem erkennt, mit den Fabrik- und Hallenbauten. Die Fülle des Mitgeteilten ist groß. Wer aber einen Überblick über Industriebauten im allgemeinen erwartet hat, sieht sich enttäuscht. Siloanlagen, Kühltürme, Flüssigkeitsbehälter, Fördergerüste, Kranbahnen, Turbinenfundamente, Kesselhäuser, Drehscheiben- und Wagenentladegruben und dergleichen sind nicht erwähnt oder behandelt. Trotz der zahlreich angeführten Bemängelungen steht der Wert des Büchleins für den Fabrikherrn außer allem Zweifel, auch jüngere Baubeflissene werden daraus mannigfache Kenntnisse entnehmen können.

Prof. Dr. Kunze.

Pädagogik an Technischen Hochschulen. (Zur Praxis des Techn. Hochschulunterrichts.) Von Dr.-Ing. Robert Weyrauch (†). Verlag von Konrad Wittwer, Stuttgart 1925. Preis geh. 3,50 M.

Noch im September 1924, also wenige Wochen ehe er abberufen wurde, hat Robert Weyrauch die wertvolle Schrift „Pädagogik an Technischen Hochschulen“ in Druck gegeben. Aus ihr spricht der von hoher Verantwortlichkeit für seinen Lehrberuf getragene, auf reiche Erfahrungen zurückblickende akademische Lehrer zu seinen Kollegen und seinen Studierenden, und zwar sowohl als Lehrer wie vor allem als Mensch. Beim Lesen dessen, was Weyrauch hier als tiefster Überzeugung, gewissermaßen als sein akademisches Testament der Nachwelt und im besonderen den Technischen Hochschulen hinterlassen, ermißt man noch einmal die Schwere des Verlustes, den der allzu zeitige Heimgang des tiefgründigen Gelehrten und begeisterten akademischen Lehrers für die deutschen Technischen Hochschulen bedeutet.

Die Weyrauchschen Ausführungen gliedern sich in die Abschnitte: Der akademische Lehrer, Die Hörer, Unterrichtsgestaltung, Vortragsunterricht, Übungsunterricht und Prüfungswesen. Wenn auch mancher, nicht mit allem im einzelnen voll einverstanden sein wird, was Weyrauch ausführt, so wird doch niemand sich dem Eindruck entziehen können, daß aus seinen Darlegungen ein hervorragender Geist,



der zum Edelsten und Höchsten sich hochringt und das Beste und Vollkommenste von sich und seinen Lebenskreisen verlangt, zu uns spricht. Möchten die Gedanken Weyrauchs als sein Vermächtnis an die Nachwelt dauerndes Eigentum der deutschen akademischen Lehrer werden und bleiben, möchte sich ein jeder von ihnen in sie vertiefen. Dann wird es wohl bestellt bleiben um Lehrinhalt und Lehrform auf unseren Hochschulen.  
M. F.

Neue Tabellen über exzentrisch gedrückte Eisenbetonquerschnitte. Von Dr.-Ing. W. Kunze, a. o. Professor an der Techn. Hochschule Dresden. (16 S.) Verlag von Julius Springer, Berlin, 1925. Preis 1 GM.

Es handelt sich um einen erweiterten Abdruck der Tabellen, die Dr. Kunze im Bauingenieur 1924, Heft 4 und 10, veröffentlicht hat. Da diese Tabellen zur Querschnittsbestimmung exzentrisch gedrückter Eisenbetonquerschnitte bereits allseitig in der Praxis benutzt sind und dank ihrer wertvollen Eigenschaften und leichten Handhabung, im besonderen auch dann, wenn die Höhe des Querschnittes noch nicht festliegt, auch in viele Hilfsbücher bereits übergegangen sind, sich auch ferner in besonders guter Art zu Vergleichsrechnungen wirtschaftlicher Art eignen, so wird der vorliegende kurze Abdruck, namentlich bei seinem geringen Preise, in der Eisenbetonpraxis allseitig mit besonderer Freude begrüßt werden.  
M. F.

S. Herzog, Industrielle Materialkunde, Handbuch für die Praxis. 364 Seiten. 1924.

Das Buch behandelt in zwei Abteilungen die natürlichen Materialien und die erzeugten Materialien, und zwar hinsichtlich ihrer Beschaffenheit und ihrer Eigenschaften sowie teilweise auch hinsichtlich ihrer Gewinnung und Erzeugung.

Es würde zu weit führen, alle Stoffe zu nennen, die in dem Buche besprochen werden, denn es dürften nur sehr wenige sein, die nicht Aufnahme gefunden haben. Obgleich eine andere Einteilung des Buches, z. B. nach Baustoffen, Werkstoffen, Verbrauchsstoffen und Gegenständen des häufigen Gebrauches die Übersichtlichkeit erhöht haben würde, ist das Buch als ein wertvolles Nachschlagewerk für alle diejenigen Interessenten zu bezeichnen, denen an einer raschen Orientierung über zahlreiche verschiedenartige Materialien oder Erzeugnisse gelegen ist. Das Buch ist mehr ein technisches Auskunftsbuch, als eine Materialkunde, und der Verfasser sollte bei einer Neuauflage dem Buche lieber diese Bezeichnung geben, da der Inhalt weit über den einer Materialkunde hinausgeht.  
Wawrziniok.

Taschenbuch für Feldbahnbetriebe. Zusammengestellt von Albert Krotoschin. Berlin 1925, Willy Geißler. 71 S. m. 26 Abb. Preis gebunden 4 M.

Das vorliegende, namentlich für Aufseher, Meister, Vorarbeiter usw. bestimmte kleine Heft bringt eine Übersicht des gesamten Materialbedarfs für normale Feldbahngleise nebst Weichen und Drehscheiben sowie über die gebräuchlichsten Typen in Radsätzen, Achslagern und Kippwagen.

Zunächst geht der Verfasser auf diejenigen Fragen ein, welche vor Inangriffnahme einer Feldbahnanlage geklärt sein müssen. Dann folgt eine Übersicht über die normalen Schienenprofile und das dazu gehörige Kleisenzeug. Nach kurzen Angaben über die zulässigen Belastungen der Gleisanlagen folgen eingehende Angaben über den Materialbedarf für komplettes Feldbahngleis für verschiedene Spurweiten und Schienenhöhen auf Stahl- und Holzschwellen. Weiter folgen sehr brauchbare Angaben über Feldbahnweichen, schmiedeeisernen Drehscheiben, Stahlgußradsätze und Achslager. Den Schluß der trefflichen Ausführungen des Verfassers bildet eine Übersicht über normale Muldenkipper.

Krotoschin hat mit dem vorliegenden Heft eine für den praktischen Gebrauch sehr wertvolle Schrift verfaßt, die den in Frage kommenden Kreisen sehr warm empfohlen werden kann. Auch die gute Ausstattung der kleinen Schrift sei noch besonders anerkennend hervorgehoben.  
W. Müller.

1. Die Geschäftskosten im Maurer- und Zimmerergewerbe. Von P. Lauffer, Königsberg und der Westdeutschen Bauhütte, Essen. Selbstverlag des Westdeutschen Baugewerbeverbandes, Essen, Jahrgang 1923.
2. Die Geschäftskosten im Maurer- und Zimmerergewerbe. Von Rheinisch-Westfälischen Baugewerbe-Verband, Essen, Ausgabe 1924.
3. Die Preisermittlung im Maurer- und Zimmerergewerbe. Ausgabe 1924, 5. Jahrgang. Vom Rheinisch-Westfälischen Baugewerbe-Verband, Essen, Druckerei und Verlagsanstalt m. b. H., Lütgen, Dortmund.

Die vorgenannten drei Schriften bilden sehr wertvolle Beiträge zur Frage des Aufbaues angemessener Preise für Maurer- und Zimmererarbeiten. Die in der Praxis stehenden Verfasser sind seit langem als berufene und bewährte Kämpfer für die Gesundung des Submissionswesens im Baugewerbe bekannt.

Die Schriften 1 und 2 bezwecken die Erfassung des Unkostenzuschlages, wobei die Geschäftskosten aufgeteilt und für kleine, mittlere und große Baugeschäfte genau nachgewiesen sind. Der Un-

kostensatz ist bekanntlich das am meisten umstrittene Element der Baukosten, weil es mit der Größe des jeweiligen Umsatzes schwankend ist, und weil seine gründliche Erfassung ungleich schwieriger ist als die Ermittlung von Baustoffbedarf und Arbeitszeit. In der Schrift 1 werden nun die Unkosten nach dem Stande vom Frühjahr 1922 nachgewiesen bei einem Facharbeiterlohn von 11,30 M. in Königsberg und 13 M. im Rheinland. Die Ermittlungen wurden angestellt, um prüfbare Unterlagen für die Beratungen des Reichsverdingungsausschusses zu schaffen. Es wurden die folgenden Ergebnisse gefunden:  
Unkosten in vH der produktiven Löhne und des Baustoffwertes. (Stand Frühjahr 1922) für Akkordarbeiten mit Baustofflieferung.

Zahl der beschäftigten Arbeiter des Geschäftes	Verhältnisse von	Unkosten auf	
		prod. Lohn	Baustoff
39	Königsberg	55,9 vH	5,32 vH
55	"	41,2 "	4,88 "
110	"	38,1 "	4,92 "
30	Rheinland	49,5 "	7,37 "
100	"	47,3 "	6,28 "
	Mittelwert:	46,4 vH	5,75 vH

Von den Zuschlägen auf die produktiven Löhne entfallen im Mittel auf:

Entgelt für die persönlichen Leistungen des Geschäftsinhabers . . . . .	4,52 vH
Angestelltengehälter . . . . .	7,29 vH
Polierlöhne . . . . .	6,97 vH
unproduktive Löhne . . . . .	4,86 vH

Bei Tagelohnarbeiten vermindern sich die Zuschläge auf die produktiven Löhne um etwa 6 bis 7 vH, weil hier die Löhne für die Poliere besonders bezahlt werden. Bemerkenswert ist die Entscheidung des Reichswirtschaftsministers vom 15. Juni 1922, die die Unkostensätze für Tagelohnarbeiten wie folgt festsetzte:

Maurerarbeiten . . . . .	34 vH auf Lohn
Zimmererarbeiten . . . . .	36 " " "
Betonbau . . . . .	38 " " "
Tiefbau . . . . .	30 " " "

Für Wagnis des Unternehmers rechnen die Verfasser 6 1/2 vH, für Rücklage 3 1/2 vH, insgesamt also 10 vH. Die Entwicklung eines Preises für Maurer- und Zimmererarbeiten würde sich hiernach beispielsweise wie folgt gestalten:

Produktiver Lohn . . . . .	350 M.
Unkosten auf Lohn 46,4 vH . . . . .	162 "
Baustoffe . . . . .	650 "
Unkosten auf Baustoffe 5,75 vH . . . . .	38 "
	1200 M.

Für Wagnis und Rücklage 10 vH . . . . . 120 "  
Verkaufspreis: 1320 M.

Die dargestellten Unkostensätze sind bis zur Stabilisierung der Währung noch ganz erheblich gestiegen, seitdem hat ein langsames Sinken der Unkosten eingesetzt, die aber noch immer höher sind als im Frühjahr 1922.

Die unter 2 genannte Schrift gibt Aufstellungen für die Unkostensätze für Frühjahr und Sommer 1924.

In der Broschüre 3 sind für die hauptsächlichsten Maurer- und Zimmererarbeiten Baustoffbedarf und Zeitaufwand angegeben. Die Aufwendungen für Schalungen bei Betonarbeiten erscheinen etwas knapp mit 1 Stunde Lohn für 1 m<sup>2</sup> Wandschalung und 25 vH Holzverlust. Die drei unmittelbar aus der Praxis stammenden Schriften können lebhaft empfohlen werden.  
Prof. B. Löser.

Die Herstellung des Kalksandsteins. Von Ing. B. Krieger. Verlag Tonindustrie, Berlin 1925. Preis 2 GM.

Es handelt sich um Wiedergabe eines Vortrages auf der Tagung des Fachausschusses Baukalk des Vereins deutscher Kalkwerke in Leipzig 1924. Es wird an der Hand der neuesten maschinellen Einrichtungen (verschiedener Firmen) das an und für sich bekannte Verfahren vorgeführt und klar erläutert. Ein jeder, der sich über die Herstellung der Kalksandsteine unterrichten will, findet hier alles, was er braucht, übersichtlich und einwandfrei zusammengefaßt.  
M. F.

Berichtigung.

Der Verfasser der in Heft 23, Jahrgang 1924 dieser Zeitschrift besprochenen „Eisenbeton-Tabellen“ Ingenieur Ciril Juvan ist damals versehentlich als Dozent der Technischen Hochschule in Lemberg bezeichnet worden, tatsächlich muß es nicht „Lemberg“, sondern „Laibach (Ljubljana, Jugoslavien)“ heißen.

Die Schriftleitung.