

AUGUST FÖPPL ZUM SIEBZIGSTEN GEBURTSTAG.

Am 25. Januar 1924 feierte der Geheime Hofrat und o. Professor an der Technischen Hochschule München, Dr. phil., Dr.-Ing. e. h. August Föppl, seinen 70. Geburtstag. Wenn auch Föppls Lebenswerk weit über das Bereich des Bauingenieurs hinausgeht, so haben doch die deutschen Bauingenieure besonderen Anlaß, dieses Tages zu gedenken, denn Föppl ist aus ihren Reihen hervorgegangen.

Als Sohn eines Arztes in Groß-Umstadt (Oberhessen) geboren¹⁾, bezog Föppl nach Abschluß des Realgymnasiums die Technische Hochschule in Darmstadt, um das Bauingenieurfach zu studieren. Bald jedoch wandte er sich nach Stuttgart, wo damals Otto Mohr eine große Anziehungskraft ausübte. Wer das Glück gehabt hat, zu Mohrs Füßen zu sitzen, dem kann es kaum zweifelhaft sein, daß Föppl hier für die Technische Mechanik gewonnen worden ist. Noch heute gedenkt Föppl seines Lehrers Otto Mohr voll Verehrung und Dankbarkeit und Mohrs Einfluß auf manche spätere Arbeiten Föppls und insbesondere auf seine Lehr- und Forschungsmethoden ist unverkennbar. Als Mohr 1873 einem Rufe nach Dresden folgte, ging Föppl an die Technische Hochschule Karlsruhe, wo er 1875 seine Studien abschloß.

Als praktischer Bauingenieur war Föppl zunächst beim Eisenbahnneubau in Greiz und bei dem städtischen Bauamt Karlsruhe tätig. Doch schon bald zeigte sich seine Neigung zum Lehrberuf. Nach einer vorübergehenden Anstellung an der Baugewerbeschule Holzwinden wurde er Ostern 1877 Lehrer an der städtischen Gewerbeschule in Leipzig. Auch während der 15 Jahre, die Föppl dort wirkte, bot sich ihm noch manche Gelegenheit zu praktischer Betätigung als Bauingenieur, unter anderem entwarf und berechnete er die Eisenkonstruktion zu der von Licht erbauten Leipziger Markthalle.

Vor allem sind aber zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten in jener Leipziger Zeit entstanden, darunter die „Theorie des Fachwerks“ (1880) und die „Theorie der Gewölbe“ (1881). Unter dem frischen Eindruck des Einsturzes der Birsbrücke bei Mönchenstein, deren Konstruktion ein im Raume labiles Fachwerk bildete, schrieb er 1892 das bedeutsame Werk „Das Fachwerk im Raume“. Im gleichen Jahre wurde er als a. o. Professor für landwirtschaftliche Maschinenlehre an die Universität Leipzig berufen. Wandte er sich auch mit Interesse

¹⁾ Die biographischen Angaben sind entnommen aus der Festschrift zu A. Föppls 70. Geburtstag: „Beiträge zur Technischen Mechanik und Technischen Physik“, Berlin, Verlag von Julius Springer 1924.

diesem ihm fernliegenden Sondergebiet zu, so hat er doch diese Stellung wohl nur als eine Übergangstätigkeit betrachtet. Während dieser Zeit erschien sein aufsehenerregendes Buch „Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität“, das ihn in wissenschaftlichen Kreisen besonders bekannt machte. Im Jahre 1894 erhielt er einen Ruf als Nachfolger Bauschingers auf die o. Professur für Technische Mechanik an der Technischen Hochschule München, verbunden mit der Leitung des Festigkeitslaboratoriums. — Herbst 1894 siedelte Föppl nach München über und hat hier bis 1921 das gesamte Gebiet der Technischen Mechanik allein vertreten. Er blieb München auch treu, als er 1900 einen Ruf als Nachfolger Mohrs nach Dresden erhielt.

Föppls Einfluß auf die Entwicklung der Technischen Mechanik, insbesondere auch auf die Art, wie sie heute an den Technischen Hochschulen gelehrt wird, ist außerordentlich. Eine Generation von Ingenieuren hat er mit ungewöhnlichem Erfolge in dieses für das Ingenieurstudium so wichtige Wissensgebiet eingeführt; zahlreiche seiner Schüler sind heute in leitenden Stellungen der Praxis oder als Hochschullehrer tätig. Im Jahre 1921 suchte er in bewundernswerter Selbstbeschränkung trotz voller körperlicher und geistiger Frische um seine Emeritierung nach, womit er sich bis auf kleinere Spezialvorlesungen von der Lehrtätigkeit zurückzog.

Weitreichender wohl noch, als durch seine Lehrtätigkeit, gewann Föppl Einfluß auf die Ausbildung der Ingenieure

durch seine allgemein bekannten Lehrbücher: „Vorlesungen über Technische Mechanik“. Dieses in den Jahren 1898 bis 1910 nach und nach entstandene sechsbändige Werk ist heute in rd 100 000 Einzelexemplaren verbreitet, teilweise auch in fremde Sprachen übersetzt. Der beispiellose Erfolg dieses Werkes liegt wohl einmal darin, daß es Föppl meisterhaft gelungen ist, wissenschaftliche Exaktheit mit anschaulicher, leicht verständlicher Darstellung zu verbinden und so auch schwierige theoretische Probleme dem Denken des Ingenieurs nahe zu bringen. Dabei blieb ihm das Ziel seiner Arbeiten „ausschließlich die Erkenntnis der Wirklichkeit“, wobei er sich besonders auch auf die Erfahrungen seiner Laboratoriumstätigkeit stützen konnte. Sodann liegt m. E. der Erfolg der Föpplschen Lehrbücher in der starken persönlichen Note, die sie vor allen anderen Büchern gleicher Art auszeichnet, sowie in der lebendigen, oft geradezu fesselnden Schreibweise, die dem Lernenden auch Bedenken und Zweifel nicht verschweigt

und ihn zur Weiterarbeit anregt. Wie richtig er Sinn und Wert der Technischen Mechanik für die Ingenieurerausbildung erkannt hat, zeigen folgende Sätze, die sich in den ersten Auflagen seiner „Festigkeitslehre“ im Anschluß an seine glänzende Darstellung der Plattenbiegung finden:

„Überdies ist als Zweck aller solcher Untersuchungen keineswegs allein die Ableitung einiger Formeln zu erblicken, mit denen man späterhin etwas anfangen kann, sondern weit mehr noch die Schulung, die dadurch gewonnen wird, daß man sich volle Klarheit über alle Einzelheiten verschafft, die bei dem betreffenden Falle in Frage kommen. Eine solche Schulung befähigt dazu, auch in verwickelteren Fällen das Kräftespiel in allgemeinen Umrissen zu verfolgen und gibt die rechte Grundlage ab für das, was man den praktischen Blick nennt. Dieser bildet die beste und reifste Frucht der gehörigen geistigen Durchdringung eines Gegenstandes und so ist es auch jedenfalls zu verstehen, wenn von hervorragender Seite der Satz hingestellt wurde, daß es für den Ingenieur viel wichtiger ist, richtig schätzen, als richtig rechnen²⁾. Man muß nur hinzufügen, daß das Schätzen viel schwieriger ist, als das Rechnen nach bekannten Regeln und daß es nur dadurch gelernt werden kann, daß man eine Anzahl einfacher Fälle gehörig durchgerechnet hat.“

Ist auch Föppls Tätigkeit als Schriftsteller und Lehrer nach Umfang und Bedeutung an erster Stelle zu nennen, so haben doch seine experimentellen Forschungsarbeiten in dem von ihm geleiteten Mechanisch-Technischen Laboratorium nicht minder die Beachtung und Anerkennung der Fachwelt gefunden. Sie sind veröffentlicht in den Mitteilungen des Mech.-Techn. Laboratoriums der Techn. Hochschule München Heft 24–33. Schon die erste Arbeit „Ueber die Biegeelastizität der Steinbalken“ (1896) ist von besonderem Interesse für den Bauingenieur, ebenso die Versuche über die Härte, ferner diejenigen über die Festigkeit und Abnutzbarkeit von Hartgesteinen, sowie die Festigkeitsversuche mit Eisenbahnwagenkupplungen. Der bekannte Bauunfall an der Korneliusbrücke in München 1903 gab Föppl Veranlassung zu Versuchen über die Druckfestigkeit des Holzes in Richtung quer zur Faser (1904). Ein besonderes Verfahren bildete er aus zur Untersuchung von Steinen auf Zähigkeit mit Hilfe von Schlagversuchen, das namentlich für die Prüfung von Straßenbausteinen Be-

deutung erlangte (1906). Es folgten Dauerversuche mit eingekerbten Stäben, ferner solche mit Haken, sowie Biegeversuche mit Platten. Eine umfangreiche Arbeit erschien 1900 „Über die Abhängigkeit der Bruchgefahr vom Spannungszustand“. Hier zeigte er unter anderem experimentell an Würfeln aus Zementmörtel den Einfluß der Reibung an den Druckflächen auf die Druckfestigkeit und widerlegte die Anschauung von der sprengenden Wirkung des Schmiermittels an den Druckflächen. Mit Hilfe des von ihm konstruierten „Druckkreuzes“ bewies er, daß sich bei geschmierten Druckflächen die gewöhnliche Druckfestigkeit gleich der „Umschlingungsfestigkeit“ ergibt, im Einklang mit der Mohrschen Hypothese über die Bruchgefahr. In neuester Zeit beschäftigte sich Föppl eingehend mit Verdrehungsversuchen. Sie sind veröffentlicht in den Sitzungsberichten der Bayr. Akademie der Wissenschaften 1921, Seite 295 („Versuche über die Verdrehungssteifigkeit der Walzeisträger“), sowie in einem weiteren Aufsatz in den Spalten dieser Zeitschrift unter dem Titel „Die Widerstandsfähigkeit von genieteten Trägern gegen Verdrehen“ (Bauingenieur 1922, S. 427).

Ein besonderes Glück wurde Föppl dadurch zu teil, daß ihm in seinen beiden Söhnen erfolgreiche Schüler und Mitarbeiter auf seinem Arbeitsgebiet erwachsen sind. Mit seinem Sohne Otto Föppl gab er 1922 das Buch „Grundzüge der Festigkeitslehre“ heraus. Sein Sohn Ludwig Föppl wurde der Mitverfasser des zweibändigen Werkes „Drang und Zwang“ (1919–1920), in dem schwierigere Fragen der Festigkeitslehre vielfach in neuer Darstellung behandelt sind.

Es ist ein ungewöhnliches Maß von schöpferischer Arbeit in Föppls Lebenswerk enthalten; in der Anerkennung und Bewunderung seiner Leistungen vereinen sich die Männer der Wissenschaft und Praxis.

An der Seite seiner treuen Lebensgefährtin, umgeben von Kindern und Enkelkindern tritt Föppl in das achte Jahrzehnt seines Lebens, rüstig an Körper und Geist und noch voller Schaffenskraft. Mit dem großen Kreis seiner Verehrer und Schüler bringen ihm die deutschen Bauingenieure ihre herzlichsten Glückwünsche dar. Sie grüßen ihn als den Meister der Technischen Mechanik, den sie mit Stolz zu den ihrigen zählen.

München, im Januar 1924.

Heinrich Spangenberg.

TÜLLEN AUS FASERMATERIAL ALS ERSATZ FÜR TÜLLEN AUS EISEN, TON ODER ZINK.

Von Magistrats-Baurat Künzel, Charlottenburg.

Für die Entwässerung von Bauwerken aus Eisen oder Stein wurden bisher Tüllen aus Eisen, Ton oder Zink verwendet. Solche Tüllen weisen aber allerlei Übelstände auf.

Tüllen aus Eisen z. B. rosten, sind teuer und da Eisen in so kleinen Abmessungen als starr anzusehen ist, so treten bei den unvermeidlichen Bewegungen des Bauwerkes Relativ-



Abb. 1.

Abb. 2.

bewegungen in lotrechter und wagerechter Richtung zwischen Dichtungsrand und Tüllenrand auf, welche, da Asphaltmasse an Metall nicht gut haftet, die Lösung der Dichtung von der Tülle bewirken und damit Undichtigkeitsstellen verursachen; vgl. Abb. 1 und 2. Auch weiß man nicht, wo man die Ursache einer Undichtigkeit — wenn diese überhaupt augenscheinlich

wird — zu suchen hat: in der Tülle oder in der Dichtung, da namentlich bei Frost mit nachfolgendem Tauwetter gegebenenfalls eine Tülle zu Bruch gehen kann.

Tüllen aus Ton brechen noch leichter; auch sind sie teuer und auch auf ihrer Oberfläche haftet Asphaltmasse längst nicht so gut wie auf Fasermaterial.

Zinktüllen sind teuer, werden von Beton zerstört und bieten für gute Haftung der Klebmasse der Dichtung auf ihrer Oberfläche auch keine Gewähr; dafür sind sie aber elastisch und brechen nicht leicht.

Die geschilderten Übelstände vermeidet man, wenn man Tüllen aus gut verklebbarem Fasermaterial verwendet. Diese vereinen folgende Vorzüge in sich:

1. Sie sind elastisch, brechen also nicht.
2. Sie rosten nicht, werden auch nicht von Beton zerfressen.
3. Die Klebmasse haftet auf dem Rand der Tülle ebenso fest wie auf der Dichtung, so daß also eine einheitliche Dichtungshaut geschaffen wird ohne Unterbrechung durch Körper von anderem Material.
4. Infolge ihrer Elastizität geben sie in sich den unvermeidlichen Bewegungen des Bauwerkes in lotrechter- und wagerechter Richtung nach, so daß die Relativkräfte, welche auf Lostrennung von Dichtung und Tüllenrand hinarbeiten, auf das geringste Maß zurückgehen; vgl. Abb. 1 und 2.

²⁾ Mohr, „Über den mathem. Unterricht an den techn. Hochschulen“, Zentralblatt der Bauverw., 1897, S. 162.

5. Sie sind relativ billig und leicht herzustellen;
6. Sie können in bestimmten, noch näher zu bestimmenden Formen und Abmessungen auf Vorrat gearbeitet werden.
7. Sie lassen sich bequem und unter Zuhilfenahme von Ausgußmasse elastisch in entsprechende, vorher ausgesparte Löcher in Beton beim Verlegen der Dichtung einbauen.

Zum Schluß sei angeführt, was das Handbuch der Ingenieurwissenschaften, II. Teil, Der Brückenbau, Jahrgang 1917 auf S. 285, Zeile 8 ff. sagt: „Mit besonderer Sorgfalt ist der Anschluß der die Abdeckung bildenden Zement- oder Asphalt-schicht an die Abfallrohre herzustellen, damit Erschütterungen und Temperaturveränderungen hierselbst keine Risse ver-

anlassen, durch welche das Wasser in die Gewölbe sickern kann.“

Dieser Forderung kommt die Tülle aus Fasermaterial, welche dem Verfasser patentiert worden ist, von allen Tüllen am nächsten. Bei dem Neubau der Caprivibrücke in Charlottenburg, dessen Leitung in der Hand des Verfassers liegt, kommen die Fasertüllen demnächst zur Verwendung.

Im Verein mit der hier schon veröffentlichten ununterbrochen eingespannten Abdichtung schaffen diese Tüllen eine einheitliche Dichtungshaut aus einheitlichem Material von gleicher Dichtigkeit, bei der, gute Ausführung vorausgesetzt, das Oberflächenwasser vom Auftreffen bis zum Abtropfen nirgends eine schwache Stelle findet, durch die es hindurchsickern kann.

DIE DAMPFVERBRAUCHSFUNKTION UND DIE WIRTSCHAFTLICHE LINIENFÜHRUNG DER BAHNEN.

Von Dr.-Ing. Dr. rer. pol. W. G. Waffenschmidt.

Zur Kennzeichnung der Güte von Linien hinsichtlich der Betriebskosten ist der Vergleich der virtuellen Längen üblich. Das Verfahren ist in der Dissertation von C. Mutzner, Die virtuellen Längen der Eisenbahnen (Leipzig 1914) erörtert und es sind dort auch die verschiedenen Mängel des Verfahrens angeführt (S. 59, 51, 46, 85). Ihretwegen wird man versuchen dürfen, die Betriebsgüte von Linien ohne den Umweg über die virtuellen Längen zu vergleichen, indem man auf rein mechanischer Grundlage, der Arbeits- und Leistungsdarstellung aufbaut.

Ausgangspunkt bildet die Auftragung der bekannten Widerstandszahlen a) für Lokomotiven und Wagenlauf, b) für Krümmung, c) für Steigung. Ein Blick auf die Zusammenstellung der Widerstandszahlen der verschiedenen Urheber (siehe Mutzner, Tafel III und IV) zeigt so erhebliche Abweichungen der Werte, daß man hinsichtlich der Schärfe von zahlenmäßigen Entwicklungen nicht kleinlich sein soll, so daß die Verwendung von Mittelwerten berechtigt und allgemein die graphische Darstellung gegenüber rechnerischem Verfahren für die Genauigkeit der Grundlagen genügend scharf erscheinen wird.

Zunächst sind die Schaubilder für die Widerstandswerte aufgetragen. Als Widerstandszahlen w für den Lauf in wagerechter gerader Strecke werden die Versuchsziffern von Leitzmann und v. Borries angenommen. Bezeichnet man die Widerstandszahlen für Nebenbahn-Personenzugslokomotiven mit w_{LN} , für Wagenzug mit w_{WN} , für Hauptbahn-Personen- und Schnellzugslokomotiven mit w_{LHP} , für Güterzugslokomotiven mit w_{LHG} , für Personenwagenzug mit w_{WHP} , für Güterzug mit w_{WHG} , so ist der Wert w für eine Geschwindigkeit von 0; 10; 20 usw. bis 100 km in der Stunde

| v | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 km/Std. |
|-----------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|------|------|----------------------|
| w_{LN} | 6,2 | 6,5 | 6,9 | 7,4 | 8,0 | 8,7 | 9,5 | 10,5 | 11,5 | } kg/t Bruttolast |
| w_{WN} | 1,7 | 2,0 | 2,4 | 2,8 | 3,3 | 3,9 | 4,6 | | | |
| w_{LHP} | | | 6,9 | 7,6 | 8,8 | | | 10,4 | 12,4 | |
| w_{LHG} | | | 11,4 | 14,9 | 20,2 | | | | | |
| w_{WHP} | | | 1,5 | 2,3 | 3,1 | | 4,4 | 5,9 | | |
| w_{WHG} | | | 1,8 | 2,7 | 4,1 | | | | | |

Für die Krümmungswiderstände wird die Formel von Roeckl $w_r = \frac{650}{r-55}$ zugrundegelegt. Für den Halbmesser $r = 100$ m wird $w = 14,4$ kg/t Last; für $r = 200, 400$ usw., $1000, 2000$, wird $w = 4,5; 1,9; 1,2; 0,9; 0,7; 0,3$ kg/t Last. Das Ergebnis ist ebenfalls in Abbildung 1 aufgetragen.

Der Widerstand durch die Steigung ergibt für die Steigung 1:40 den Betrag $w_s = 25$ kg/t Last. Für 1:60; 1:80; 1:100; 1:200; 1:400; 1:600; 1:800; 1:1000 wird $w_s = 16,6; 12,5; 10,0; 5,0; 2,5; 1,7; 1,2; 1,0$ kg/t Last.

Die nun folgende Abhandlung sei zur besseren Veranschaulichung an einem Beispiel vorgenommen.

In Abbildung 2 ist der Längenschnitt und das Kurvenband für eine Nebenbahnlinie oben dargestellt.

Tragen wir über der Länge der Linie als Abszisse x in Metern die auftretenden Widerstände als Ordinaten y in kg/t auf, so stellt die von der Widerstandskurve eingeschlossene Fläche $F_1(x \cdot y)$ die aufgewandte Arbeit in mkg/t dar. Diesen Zusammenhang werden wir im weiteren Verlauf der Untersuchung noch des öfteren verwerten.

Die Krümmungswiderstände w_r und die Steigungswiderstände w_s lassen sich nun mit Hilfe der Abbildung 1 ebenfalls als Funktion des Ortes in b auftragen. Man erhält für w_r die Linie α , für w_s die Linie β . Die Addition der beiden ergibt $w_{\alpha+\beta} = w_\gamma$, also Linie γ .

Eine Auftragung auch der Laufwiderstände als Funktion des Ortes ist ohne weiteres nicht möglich, da diese von der

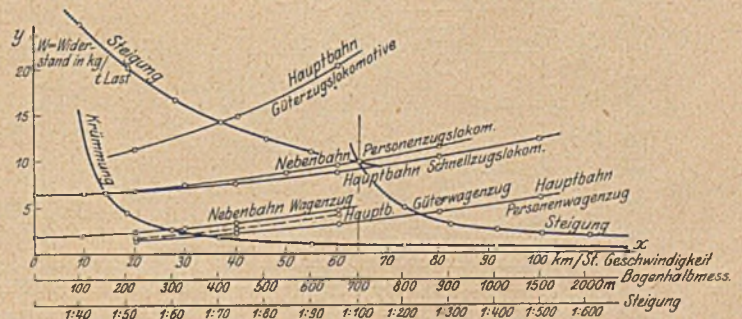


Abb. 1.

Geschwindigkeit v abhängen, die wir noch nicht kennen und die ihrerseits selbst eine Funktion der Widerstände und der Lokomotivleistung L ist; letztere ist also zunächst festzustellen, um dann die zueinander gehörigen Werte von Geschwindigkeit und Widerstand zu ermitteln.

Die höchste zulässige Geschwindigkeit sei aus Betriebsgründen auf 50 km/Std. festgesetzt; die geringste zulässige Geschwindigkeit sei aus Verkehrsrücksichten auf 24 km/Std. festgesetzt. Für letztere Geschwindigkeit wird der Laufwiderstand für Nebenbahn-Personenzugslokomotiven w_{LN} aus der Abbildung 1 zu $w_L = 7,1$ kg für die Tonne Lokomotivgewicht ermittelt und ebenso der Laufwiderstand für den Nebenbahnwagenzug zu $w_W = 2,6$ kg/t Wagengewicht ermittelt.

Der Steigungswiderstand in der größten Steigung 1:50 ist $w_s = 20$ kg/t Gesamtgewicht (Lokomotive oder Wagen).

Der schärfste in der Steigung 1:50 auftretende Bogen hat in unserer angenommenen Linie einen Halbmesser von 250 m, für welchen gemäß Abbildung 1 der Widerstandswert $w_r = 3,3$ kg/t Gesamtgewicht (Lokomotive oder Wagen) ist.

Demnach muß die Lokomotive bei einer Geschwindigkeit von 24 km pro Stunde = 6,67 m pro Sekunde für einen Gesamtwiderstand von $w_s + w_r + w_L = 20 + 3,3 + 7,1 = 30,4$ kg/t Lokomotivgewicht eine Leistung $L = v \cdot w$ von

$30,4 \cdot 6,67 = 202 \text{ mkg/s} = 2,7 \text{ PS}$ für die Beförderung der Tonne Lokomotivgewicht vollbringen.

Für die Beförderung des Wagenzugs ergibt sich der Gesamtwiderstand zu $w_s + w_r + w_L = 20 + 3,3 + 2,6 = 25,9 \text{ kg/t}$ Wagenzug; die dem Widerstand und der Geschwindigkeit $v = 6,67 \text{ m/s}$ entsprechende Leistung wird

gewicht bleibt, läßt sich aus der Gleichung $w = \frac{L}{v}$ ermitteln.

Bei $v = 24 \text{ km/Std.} = 6,67 \text{ m/s}$ ist w oder genauer $w_{r+s+L} = \frac{2,7 \cdot 75}{6,67} = 30,4 \text{ kg/t}$. Für $v = 5 \text{ m/s; } 7,5; 10$ bis 20 m/s wird $w = 40,5; 27; 20,3; 16,2; 13,5; 11,5; 10,1 \text{ kg/t}$.

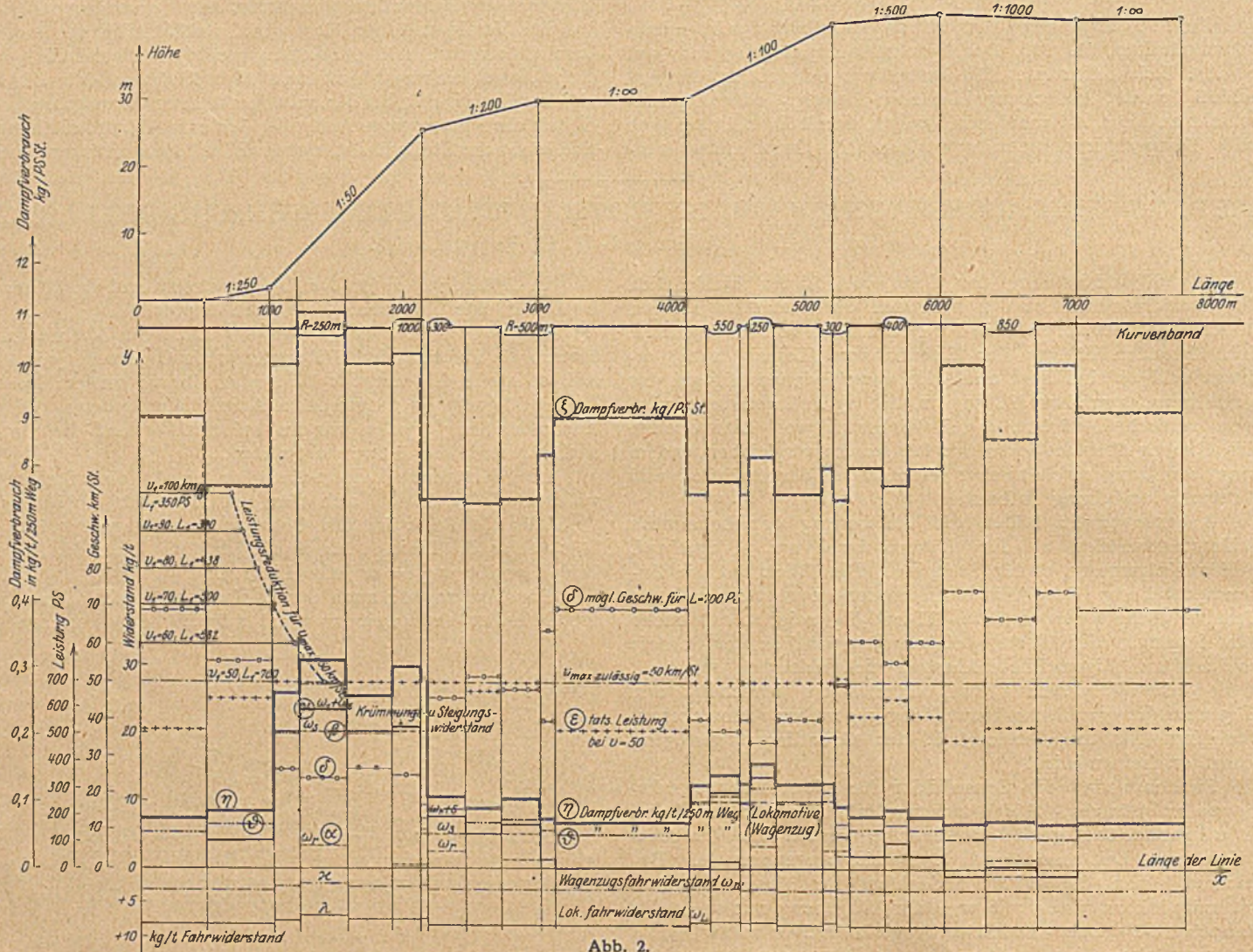


Abb. 2.

$25,9 \cdot 6,67 = 173 \text{ mkg/s} = 2,3 \text{ PS}$ für die Tonne Wagenzug. Die Werte für den Wagenzug sind in Abb. 2, 6, 8 eingetragen.

Nunmehr wird es sich darum handeln, die Wirkung des Fahrwiderstandes und der Geschwindigkeit auf den Betriebsaufwand festzustellen. Hierbei wird zunächst die vereinfachende Annahme gemacht, daß die Leistung der Lokomotive während der Fahrt gleichmäßig bleibt, dagegen die Geschwindigkeit veränderlich den Widerständen entsprechend sich einstellt. Ob diese Annahme zur wirtschaftlichsten Arbeitslage der Lokomotive führt, ist später zu prüfen.

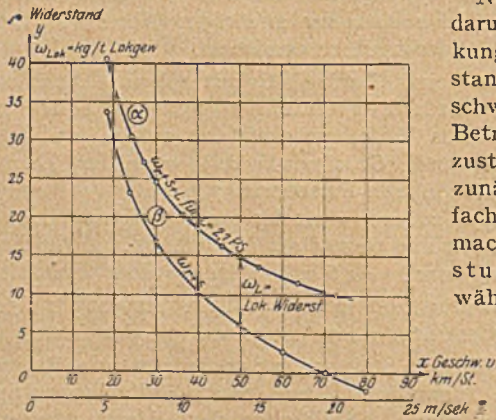


Abb. 3.

Die Geschwindigkeit, für welche die Leistung der Lokomotive = $2,7 \text{ PS/t}$ Lokomotivgewicht und $2,3 \text{ PS/t}$ Wagen-

Auf gleiche Weise erhält man auch die Geschwindigkeitswiderstandsfunktion für gleichbleibende Leistung $2,3 \text{ PS/t}$ Wagenzug. Die Funktion $w_{r+s+L} = f(v)$ wird in Abbildung 3 aufgetragen als Linie α . Da nun aus Abbildung 1 die Widerstands-Geschwindigkeitsfunktion für den Laufwiderstand von Lokomotive w_L (und Wagenzug w_N) bekannt ist, so läßt diese sich von der Gesamtwiderstandsgeschwindigkeitsfunktion w_{r+s+L} abziehen, wie das ebenfalls in Abbildung 3 geschehen ist, wobei man eine neue Funktionskurve β erhält, welche umkehrend aussagt: Zu dem Krümmungs- und Steigungswiderstand w_{r+s} des betreffenden Ortes (x -Achse) gehört die Geschwindigkeit v (y -Achse), wobei allerdings eben die Voraussetzung gilt, daß die Leistung der Lokomotive $2,7 \text{ PS}$ pro Tonne Lokomotivgewicht bleiben soll.

Aus dieser Widerstands- und Geschwindigkeitsfunktion läßt sich nun die in jedem Punkt der Linie auftretende Höchstleistungsgeschwindigkeit für die Lokomotive bzw. den Wagenzug ermitteln, indem man den Widerstand w_{r+s} in den Zirkel nimmt und im Bild 3 den Abszissenpunkt x (Geschwindigkeit) sucht, welcher zur Ordinate $y = w_{r+s}$ gehört.

Auf diese Weise ist in Abbildung 2 in der Strichring-Linie δ die Geschwindigkeits-Ortsfunktion aufgetragen, die sich aus der Annahme ergibt, daß die Leistung der Loko-

motive konstant und gleich der Höchstleistung $L = 2,7 \text{ PS/t}$ Gewicht ist. Sie überschreitet das Maß von 50 km/Std.

Die Leistungsverminderung durch die Verringerung der technisch möglichen Höchstgeschwindigkeit auf die aus Betriebsgründen zugelassene Höchstgeschwindigkeit läßt sich ebenfalls als Funktion der Widerstände entwickeln. Die Gleichung ergibt für die Tonne Last w (in kg/t) = L (in mkg/s): v (in m/s) = $75 L$ (in PS) : $\frac{1}{3,6} v$ (in km/Std.) = $270 L$ (in PS) : v (in km/Std.).

Aus dieser Formel ist für verschiedene Geschwindigkeiten und Leistungen der zugehörige Widerstandswert errechnet und in der folgenden Zahlentafel eingetragen.

| 1 | 2 | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
|--------|------|--------------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|------|---------------------|------------------------------|------------|------------------------------------|------------------|------------|------------|
| km/Std | PS | Widerstd. d. ges. Lok. | | W _L | Widerstd. d. ges. Wag. | | W _{s+r} | W _w | W _{s+r} | M | Dampf- lieferung | Dampfverbrauch kg/PS Std. | Da | Dampfverbrauch für Lokgattung Z | | | |
| | | W _{r+s+w_L} | W _L | | W _{s+r} | W _w | | | | | | | | | W _{s+r} | kg/Std | kg/PS Std. |
| | | kg/t | kg/t | kg/t | kg/t | kg/t | kg/t | kg/t | kg/t | kg/t | kg/t | kg/Std | kg/PS Std. | kg/PS Std. | kg/PS Std. | kg/PS Std. | kg/PS Std. |
| 24 | 700 | 30,4 | 7,1 | 23,3 | 25,9 | 2,6 | 23,3 | 7000 | 11 | | | | | | | | |
| | 600 | 26 | | 18,9 | 22,2 | | 19,6 | 6000 | 9,5 | | | | | | | | |
| | 500 | 21,6 | | 14,5 | 18,5 | | 15,9 | 4500 | 8,8 | | | | | | | | |
| | 400 | 17,4 | | 10,3 | 14,8 | | 12,2 | 3400 | 8,8 | | | | | | | | |
| | 300 | 13,0 | | 5,3 | 11,1 | | 8,5 | 2500 | 9 | | | | | | | | |
| 30 | 800 | 27,7 | 7,4 | 20,3 | 23,5 | 2,8 | 20,7 | 8000 | 10 | | | | | | | | |
| | 700 | 24,2 | | 16,8 | 20,5 | | 17,7 | 6500 | 9 | | | | | | | | |
| | 600 | 20,8 | | 13,4 | 17,7 | | 14,4 | 5000 | 8,3 | | | | | | | | |
| | 500 | 17,4 | | 10,0 | 14,7 | | 11,9 | 4000 | 7,9 | | | | | | | | |
| | 300 | 10,4 | | 3,2 | 8,8 | | 6,0 | 2500 | 9,4 | | | | | | | | |
| 40 | 1000 | 26,2 | 8 | 18,2 | | 3,3 | | 8500 | 9,2 | | | | | | | | |
| | 900 | 23,5 | | 15,5 | 20,0 | | 16,7 | 7300 | 8,4 | | | | | | | | |
| | 800 | 20,9 | | 12,9 | 17,8 | | 14,5 | 6400 | 8,0 | | | | | | | | |
| | 700 | 18,3 | | 10,3 | 15,5 | | 12,2 | 5400 | 7,5 | | | | | | | | |
| | 300 | 7,1 | | 0,9 | 6,6 | | 3,3 | 3000 | 10 | | | | | | | | |
| 50 | 1000 | 20,9 | 8,7 | 12,2 | | 3,9 | | 7400 | 7,5 | | | | | | | | |
| | 900 | 18,8 | | 10,1 | 16 | | 12,2 | 6700 | 7,4 | | | | | | | | |
| | 800 | 16,7 | | 8,0 | 14,3 | | 10,4 | 5900 | 7,3 | | | | | | | | |
| | 700 | 14,6 | | 5,9 | 12,5 | | 8,6 | 5200 | 7,3 | | | | | | | | |
| | 300 | 6,3 | | 2,4 | 5,4 | | 1,5 | 3600 | 11,2 | | | | | | | | |

Zieht man von dem ermittelten Gesamtwiderstand (Spalte 3) den für die betreffende Geschwindigkeit bekannten Fahrwiderstand (Spalte 4) ab, so erhält man den zugehörigen Steigungs- und Krümmungswiderstand (Spalte 5). In Abbildung 6 sind hiernach erstens die für gleichbleibende Leistung einer angenommenen Lokomotive von 700 PS und für zunehmende Geschwindigkeit, zweitens die für gleichbleibende Geschwindigkeit von 50 km pro Stunde und abnehmende Leistung ermittelten Werte von $w_r + w_s$ dargestellt. In Abbildung 2 sind diese beiden Funktionen, nämlich die Leistungsfunktion ϵ und die Geschwindigkeitsfunktion δ für unsere angenommene Linie aufgetragen. Nunmehr läßt sich erst aus der Geschwindigkeitsfunktion nach Abbildung 1 und unter der gemachten Voraussetzung, daß die größte Geschwindigkeit 50 km/Std. und die größte Leistung 700 PS ist, der Fahrwiderstand für die Lokomotive (sowie den Wagenzug) auftragen, und zwar der zweckmäßigeren Zusammenzählbarkeit halber nach unten.

Auch in der später benötigten Abbildung 8 sind die zur Geschwindigkeit bzw. zum Krümmungs- und Steigungswiderstand gehörigen Laufwiderstände für Lokomotiven und Wagenzug eingetragen.

Für die Abbildung 2 gilt nun folgendes: Da die Abszisse x den Weg in Metern, die Ordinate y den Widerstand in kg/t darstellt, so bedeutet, wie schon erwähnt, das Flächenelement $x \cdot y = m \cdot \text{kg} = \text{Arbeit}$ für die Förderung der Last eine Tonne. Durch Ausrechnen der von der Widerstandsortsfunktion eingeschlossenen — also der zwischen γ einerseits und α oder λ andererseits liegenden — Fläche läßt sich demnach der Arbeitsaufwand in mkg/t für die Beförderung einer Tonne Lokomotivgewicht (bzw. Wagengewicht) ermitteln und auf PS Std. umrechnen.

Man könnte nun aus dieser Beziehung den Aufwand an PS Std./t für die Fahrt über die ganze Linie mit all ihren ungleichen Widerständen ermitteln. Durch Vervielfachen mit den Einheitskosten der PS Std. könnte man die entsprechenden Fahrkosten ermitteln.

Demgegenüber wird die folgende Entwicklung zeigen, daß der Aufwand für die PS Std. selbst nicht konstant ist, sondern von Geschwindigkeit und Leistung abhängt. Bestimmend für die Kosten der PS Std. ist der Dampfverbrauch und er ist näher zu untersuchen. Erst in neuerer Zeit wird allerdings dieses Gebiet im Maschinenbau so gepflegt, daß auch für den Bauingenieur brauchbare Ergebnisse im Schrifttum zu finden sind. Hier wurden die folgenden Untersuchungen berücksichtigt, die vielleicht im einzelnen von Fachleuten des Maschinenbaues angefochten werden mögen, die aber jedenfalls für die Zwecke der Linienführung genügen, um das Grundsätzliche darzulegen.

1. Dr. R. Sanzin, Probleme im Lokomotivbau. Z. d. Österr. Arch. u. Ing. V. 1918 S. 1.

2. Dr. M. Igel, Die verschiedenen Arbeitslagen einer Lokomotive, Glasers Ann. 1918.

3. G. Strahl, Dampfverbrauch und zweckmäßige Zy-

lindergröße der Heißdampflokomotiven, 1917 Glasers Fortschritte der Technik, Heft 1.

Insbesondere ist das Schaubild 4, welches der dritten Abhandlung entnommen ist, als Ausgangspunkt gewählt. Da es sich im Folgenden vorwiegend nicht um genaue Zahlenergebnisse des Einzelfalles, sondern um den grundsätzlichen Gang der Ermittlungen handelt, so wird die bestimmte Maschinengattung Z (Heißdampflokomotive mit einfacher Dampfdehnung und 12 at Überdruck) und damit die in der Abbildung 4 dargestellte Funktion den nun einmal angenommenen Verhältnissen zugrunde gelegt ohne Rücksicht darauf, ob nicht eine andere Maschinengattung besser für die Linie passen

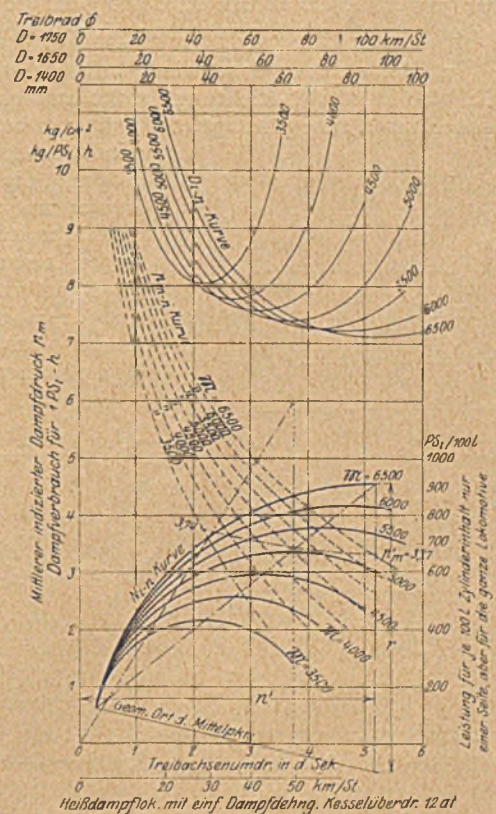


Abb. 4.

würde. Die Entscheidung wäre Gegenstand einer besonderen Untersuchung, welche mehr in das Gebiet des Maschinenbaues fällt.

Aus der Abbildung 4 ist zunächst für verschiedene Leistungen und Geschwindigkeiten dieser Maschine Z der Dampfverbrauch D_q in kg für die PS Std. abgelesen und in der Zahlentafel der Widerstandswerte S. 23 eingetragen.

Ein Beispiel für die Berechnung des Dampfverbrauchs: Für $x = v = 40$ km/Std. = 3,0 Treibachsumdrehungen und $y = 800$ PS liegt $f(xy)$ im ersten Diagramm auf der N-Kurve ($M = 6400$). Daraus ergibt sich die Spalte 9 der Zahlentafel S. 23. Für $x = v = 40$ km Std. und $M = 6400$ wird $Z = D_q =$ Dampfverbrauch im obersten Diagramm zu 8,0 kg/PS Std. abgelesen, und damit Spalte 10 der Zahlentafel bestimmt.

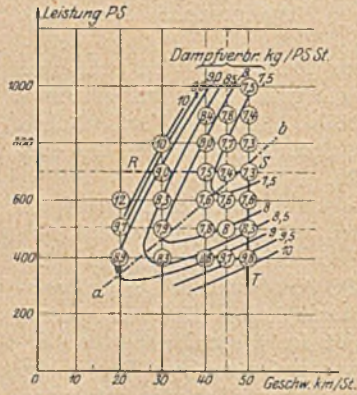


Abb. 5.

Diese Werte sind auch in der Abbildung 5 in den entsprechenden Schnittpunkten von Geschwindigkeits- und Leistungskordinate eingetragen und die wertgleichen Linien sind durch Einschaltung ermittelt.

Es zeigt sich aus Abbildung 5 für den Bereich des Bildes:

1. Bei gleichbleibender Leistung und steigender Geschwindigkeit (Schnitt in der X-Richtung) nimmt der Dampfverbrauch zunächst rasch ab, bis zum günstigsten Wert, um dann bei größerer Geschwindigkeit wieder langsam zu steigen. Je höher die Leistung angenommen ist, desto ungünstiger ist für die gewählte Lokomotive die Fahrt mit geringerer Geschwindigkeit und desto günstiger die Fahrt mit großer Geschwindigkeit, desto geringer ist auch der überhaupt erreichbare kleinste Dampfverbrauch.

2. Bei gleicher Geschwindigkeit und steigender Leistung (Schnitt in der Y-Richtung) sinkt zunächst der Dampfverbrauch rasch zum günstigsten Punkt, um bei größerer Leistung wieder langsam zu steigen. Je größer die Geschwindigkeit angenommen ist, desto ungünstiger ist die Fahrt mit geringer Leistung, desto günstiger die Fahrt mit hoher Leistung, und desto günstiger der überhaupt erreichbare kleinste Dampfverbrauch.

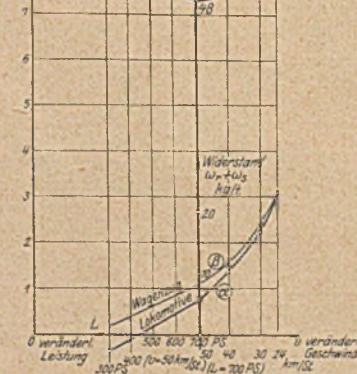


Abb. 6.

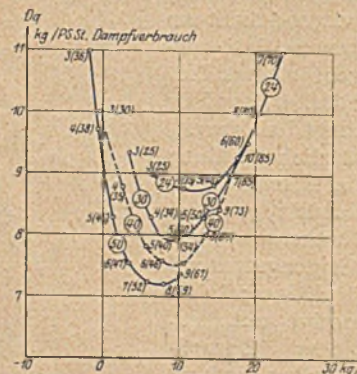


Abb. 7.

Die günstigsten Dampfverbrauchszahlen (Linie ab in der Mulde) verlangen eine fast gleichmäßige Geschwindigkeitszunahme mit der Leistungszunahme. Aus dem Bild wird nun auch erklärlich, inwiefern eine Linie gleichen Wider-

standes, für die eine Lokomotive gebaut ist (700 PS; 50 km/Std.), die günstigste ist. Der Dampfverbrauch verbleibt nämlich auf dem Punkte S mit 7,3 kg Dampf/PS Std.

Die in Zahlentafel S. 23 einfach unterstrichenen Dampfverbrauchszahlen sind in Abbildung 6 eingetragen.

Die Anwendung der in Abbildung 5 zusammengestellten Beziehungen auf die Linienführung und insbesondere die Abhängigkeit des Dampfverbrauches vom Widerstand führt zur Abbildung 7. Hier ist zunächst der Dampfverbrauch D_q abhängig von den Widerstandswerten w_{r+s} aus der Zahlentafel S. 23 übertragen.

Es ergibt sich folgendes: Bei niederen Werten von w_{r+s} , also etwa von 0 bis 7 kg/t, liegen die niedrigsten Dampfverbrauchsziffern auf der Dampfverbrauchslinie 50 entsprechend der Höchstgeschwindigkeit 50 km/Std. Es wäre bei

| km/Std | günstigster Wert von D |
|---|------------------------------|
| $w = 8$ kg/t, $v = 50$ und $L = 800$ PS | $D_{min} = 7,2$ kg/t PS Std. |
| 10 | 7,4 |
| 15 | 8,5 |
| 20 | 9,9 |

In dieser Zusammenstellung ist unsere Bedingung, daß die Leistung der Maschine auf 700 PS begrenzt sei, nicht eingehalten. Es wäre eine Untersuchung für sich, ob es wirtschaftlich wäre, die Lokomotive über diese Normalleistung von 700 PS anzustrengen. Diese Aufgabe fällt aber in das Gebiet des Maschinenbaues, wiewohl auch sie ihre Schatten auf die Theorie der Linienführung vorauswirft. Wir halten uns einmal an unsere Bedingung, scheiden alle Werte über $L = 700$ aus und verringern entsprechend die Geschwindigkeit. Wir erhalten dann aus der Abbildung

bei $w = 15$ kg/t und bei $v = 37$ km/Std. $D = 8,5$ kg/PS Std.

| | |
|----|----|
| 17 | 9 |
| 20 | 10 |
| 24 | 11 |

In Abbildung 5 stellt sich die günstigste Dampfverbrauchslinie für eine festgesetzte Normalleistung von 700 PS und eine festgesetzte Höchstgeschwindigkeit von 50 km/Std. durch die Linien RS und ST dar, die ihren Schnittpunkt S in der Mulde des günstigsten Dampfverbrauches haben.

Eine Wiederholung der Rechnung für andere Maschinengrößen oder -gattungen würde ermöglichen, den günstigsten Wert auch hierfür zu errechnen. Für unsere Maschine gelten die in der Zahlentafel S. 23 unterstrichenen Werte, die nun in Abb. 8 eingetragen sind.

Entsprechend wird also aus der Abb. 8 in die Abb. 2 zur Geschwindigkeitsfunktion δ und zur Leistungsfunktion ϵ noch die zugehörige Dampfverbrauchsfunktion ζ eingetragen.

Nunmehr ist also, um noch einmal zusammenzufassen, in der Abb. 2 aus den Funktionen der Abbildungen enthalten:

1. die Steigung, 2. die Krümmung, 3. die Steigungswiderstände β , 4. die Krümmungswiderstände α , 5. die Fahrwiderstände λ und λ , 6. die bei der Höchstleistung 700 PS mögliche Geschwindigkeit δ , 7. die bei der Höchstgeschwindigkeit

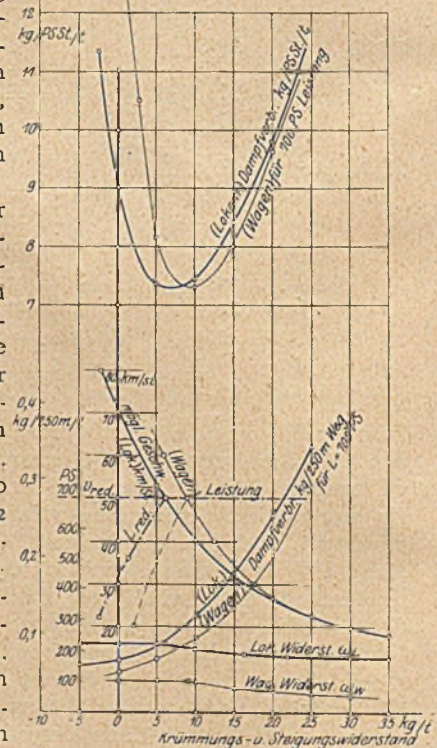


Abb. 8.

keit 50 km/Std. zulässige infolge geringeren Widerstandes auftretende reduzierte Leistung ϵ , 8. der Dampfverbrauch für die PS Std. ζ ; alles berechnet für die Tonne Last und dargestellt als Funktion des Ortes.

Nun will man aber zur Beurteilung der Liniengüte außer der Dampfverbrauchsintensität in kg/PS Std. auch zahlenmäßig den Dampfverbrauch feststellen, der bei der Durchfahrt für eine Tonne Last (Linie q) aufgewandt wird. Dazu braucht man die Funktion des Dampfverbrauchs in kg für die Tonne Last und für die Wegeinheit, welche man durch Umrechnung aus ζ folgendermaßen feststellt: Man zieht zunächst die Fahrt über eine Strecke von 250 m entsprechend 1 cm Abszissenlänge in Betracht und stellt den Dampfverbrauch für die verschiedenen vorkommenden Widerstände fest. Als unabhängige Veränderliche wählt man wie üblich den Krümmungs- und Steigungswiderstand. Ist dieser z. B. 5 kg/t, so ist der Lokomotivlaufwiderstand bei der entsprechenden Höchstgeschwindigkeit bzw. günstigsten Geschwindigkeit nach der Zahlentafel S. 23 bzw. Abb. 3 = 8,7 kg/t und mithin $w_{r+s+L} = 13,7$ kg/t. Für einen Weg von 250 m wäre sodann die Arbeit 13,7 mal 250 m kg/t = 13,7-mal 250 : 270 000 PS Std./t = 13,7 · 0,000 926 PS Std. und da für $w_{r+s} = 5$ kg/t nach Abb. 8 der Dampfverbrauch = 7,3 kg/PS Std. und t Lokomotivgewicht ist, so wird der Dampfverbrauch für die Tonne Lok.-Gewicht und 250 m Weg 13,7 · 7,3 · 0,000 926 = 0,093 kg Dampf/t Last.

Hiernach erhält man folgende Tafelwerte:

| Lokomotive | | | | | Wagen | | | |
|-------------|-------|-------------|--------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|
| Widerstände | | | Dampfverbr. | | Widerstand | | Dampfverbr. | |
| w_{r+s} | w_L | w_{r+s+L} | D_{qL} | D_{wL} | w_w | w_{r+s+w} | D_{qw} | D_{ww} |
| kg/t | kg/t | kg/t | kg/PS Std./t | kg/250 m/t | kg/t | kg/t | kg/PS Std./t | kg/250 m/t |
| - 5 | 8,7 | 3,7 | 14 | 0,048 | | | | |
| - 2,5 | 8,7 | 6,2 | 11 | 0,063 | | | | 8 |
| 0 | 8,7 | 8,7 | 9 | 0,073 | 3,9 | 3,9 | 13 | 0,047 |
| + 5 | 8,7 | 13,7 | 7,3 | 0,093 | 3,9 | 8,9 | 8,2 | 0,0675 |
| + 10 | 8 | 18 | 7,4 | 0,123 | 3,3 | 13,3 | 7,4 | 0,091 |
| + 15 | 7,5 | 22,7 | 8,3 | 0,173 | 2,8 | 17,8 | 8 | 0,132 |
| + 20 | 7,2 | 27,2 | 9,8 | 0,246 | 2,6 | 22,6 | 9,6 | 0,201 |
| + 25 | 7,0 | 32 | 11,5 | 0,341 | 2,5 | 27,5 | 11,4 | 0,269 |

Diese Werte für den Dampfverbrauch auf 250 m Weg sind in Abb. 8 eingetragen. Nach dieser Funktion ist sodann in Abb. 2 der Dampfverbrauch auf 250 m Weg für jede Stelle der Strecke als Ordinate aufgetragen (Linie n). Für die gewählten Maßstäbe $x = 1$ cm = 250 m und $y = 1$ cm = 0,05 kg Dampf/t Last und 250 m Weg stellt das Flächenelement 1 cm² = $x \cdot y = 0,05$ kg Dampf dar. Die Integration der Fläche F_n ergibt den Gesamtdampfverbrauch bei der Durchfahrt einer Tonne Lok.-Gewicht über die Strecke. Für die gezeichneten 7800 m Weg beträgt die Fläche ~ 74 cm² = $74 \cdot 0,05 = 3,7$ kg Dampf/t Lok.-Gewicht (Bergfahrt).

Durch die Integration der Widerstandsfläche w_{r+s+L} erhält man 88,7 cm². Diese Fläche entspricht $88,7 \cdot 5 \cdot 250$ mkg/t = $88,7 \cdot \frac{250 \cdot 5}{75 \cdot 60 \cdot 60} = 88,7 \cdot 0,004 63$ PS Std./t = 0,41 PS Std./t Lok.-Gewicht.

Demnach ergibt sich der mittlere Aufwand für den km Weg zu $0,41 : 7,8 = 0,052$ PS Std./km/t Lok.-Gewicht.

Der durchschnittliche Dampfverbrauch für die PS Std. ist $3,7 : 0,41 = 9,0$ kg/PS Std. u. t Lok.-Gewicht.

Wird dieselbe Rechnung auch für die Wagenzuglast durchgeführt (Linie θ), so erhält man die Dampfverbrauchsfläche F zu $54,2$ cm² = $54 \cdot 0,05 = 2,7$ kg Dampf für die Tonne Wagengewicht.

Die Widerstandsfläche wird $55,8$ cm² = $55,8 \cdot 0,004 63 = 0,259$ PS Std./t. Hieraus erhält man den mittleren Dampfverbrauch für die PS Std. zu $2,7 : 0,26 = 10,3$ kg/PS Std. u. t Wagengewicht. Der Dampfverbrauch für die Wagenbeförderung nimmt eben gegenüber dem Dampfverbrauch für die Lokomotivbeförderung nicht so stark ab wie der Widerstand des Wagens gegenüber dem der Lokomotive. Deshalb ist der erstere größer als der letztere.

Der Vergleich der aufgestellten Funktionen und ihre Auswertung, insbesondere der Dampfverbrauch wird ein beachtenswertes Mittel zum Gütevergleich der Linien darstellen.

Nun handelt es sich noch um die Betrachtung des Verhältnisses: Lokomotivlast zu Nutzlast. Die Lokomotive muß für die durch den Höchstwiderstand und die dabei auftretende Geschwindigkeit bestimmte Leistung genügen, und dadurch ist auch ihre Dampfleistung bestimmt. In unserem Beispiel ist für $v = 24$ km/Std. und $L = 700$ PS die Dampflieferung zu 7000 kg/Std. angenommen. Bei höherer Geschwindigkeit könnte die Lokomotive infolge besserer Feueranfachung usw. mehr liefern. Die Betrachtung der Dampflieferungswerte für den günstigsten Dampfverbrauch Abb. 7 zeigt jedoch, daß die zugehörigen Dampflieferungswerte geringer sind als 7000 kg/Std., z. B. bei $v = 50$ km/Std., 5900 kg/Std., bei $v = 40$ km/Std. 5400 kg/Std.

Hierin zeigt sich nun, daß die vorkommende Höchststeigung weniger wegen des hier auftretenden besonders hohen Dampfverbrauchs ungünstig wirkt, als vielmehr dann, wenn wegen der notwendigen Dampflieferungsmenge die Größe der Lokomotive wesentlich größer wird als der wirtschaftlichste Dampfverbrauch der übrigen Strecke es erfordert.

Welchen Einfluß eine Verringerung der Höchststeigung zur Folge hat, läßt sich aus der Zahlentafel S. 23 bzw. Abb. 7 feststellen. Die Verteuerung der Fahrt hinsichtlich der Dampfverbrauchskosten und auch das günstigere Verhältnis von Lokomotivlast zu Wagenlast läßt sich bei bekannter Abhängigkeit des Lokomotivgewichts zur stündlichen Dampflieferung bei der niedrigsten Geschwindigkeit ermitteln.

Hierbei ist angenommen, daß die Zugzusammenstellung auf der ganzen Strecke dieselbe bleibt. Es kann nun aber auch durch Betriebsmaßnahmen Rücksicht genommen werden auf die Wirtschaftsungunst starker Steigungen, so durch Nachschub, Auslastung usw.

Diese Untersuchungen würden aber zu weit führen.

Dieselben Funktionen wie in Abb. 2 für die Bergfahrt lassen sich auch für die Talfahrt darstellen, wobei die Vorzeichen der Widerstandswerte entsprechend zu berücksichtigen sind. Die Bremsarbeit ist dargestellt durch die für die zugelassene Höchstgeschwindigkeit übrigbleibende (negative) Widerstandsfläche. Sind die Krümmungs- und Laufwiderstände um wenig größer als der negative Steigungswiderstand (Gefällsbeschleunigung), so zeigt Abb. 8, daß der Dampfverbrauch für die PS Std. außergewöhnlich groß wird.

Die Auswertung des Schaubildes für die Talfahrt, auch die Berücksichtigung der Verkehrsgröße beider Richtungen, wird in der üblichen Weise vorgenommen und bringt nichts Ungewöhnliches.

Durch derartige graphisch-funktionelle Entwicklungen für verschiedene Linien werden nun die Güteunterschiede nicht allein im zahlenmäßigen Einzelergebnis wie in den virtuellen Längen dargestellt, sondern es findet ein Überblick über die auftretende Vielheit der Funktionen statt, welche eine Abwägung auch nicht zahlenhafter Vor- und Nachteile erleichtert. Und diese intuitive oder „praktische“ Bewertung ist gerade bei der Linienführung notwendig, besonders wenn noch die wirtschaftliche Trassierung und die Berücksichtigung der Verkehrsgewichtigkeit ins Auge gefaßt werden soll. Möge die obige Studie dazu anregen, die Verhältnisse eingehender zu untersuchen und das Dargelegte zu verbreitern und zu vertiefen.

ZUR BERECHNUNG RÄUMLICHER RAHMENWERKE.

Von Dr.-Ing. Erich Reisinger.

(Fortsetzung von Seite 9.)

Wir wenden uns nunmehr der Berechnung der Lastglieder zu. Diese bestehen sich aus Beiträgen der äußeren Kräftegruppen U_a bis W_b und der mit den gewählten Reaktionen im Gleichgewicht befindlichen äußeren Belastung

zusammen. Die Momentenflächen des statisch bestimmten Hauptsystems infolge U_a bis $W_b = 1$ sind in den Abb. 9, a-f dargestellt. Um den Gang der Berechnung übersichtlich zu gestalten, führen wir die Superpositionen hier nicht aus, sondern

bestimmen die inneren Überzähligen und die Momente des innerlich unbestimmten Systems für jeden Lastangriff getrennt.

Man erhält für den Lastangriff:

Kräftegruppe $U_a = 1$
 $X = Y = Z = \eta = \xi = 0;$
 $\xi = -\theta_a c$

Kräftegruppe $U_b = 1$
 $X = Y = \xi = \zeta = 0;$
 $Z = \frac{6c}{b} \varphi_a; \eta = -h x_2$

Kräftegruppe $V_a = 1$
 $X = Z = \eta = 0; Y = +1;$
 $\xi = \theta_a d + \frac{a}{2}; \zeta = -h$

Kräftegruppe $V_b = 1$
 $X = Z = \eta = 0;$
 $Y = 1 + \frac{6d}{a} \varphi_b$
 $\xi = \frac{a_1}{2}; \zeta = -h x_y$

Kräftegruppe $W_a = 1$
 $Y = Z = \xi = \zeta = 0;$
 $\eta = \frac{a_1}{2}; X = -\epsilon_a$

Kräftegruppe $W_b = 1$
 $Y = \xi = \zeta = 0;$
 $X = \frac{2h}{a b_1 + b a_1} (a - \beta)$
 $Z = -\frac{1}{b_1}; \eta = -\frac{h}{b_1}.$

Der Momentenverlauf im innerlich unbestimmten System infolge der Zustände $U_a = 1$ usw. ist somit bekannt — er ist in den Abbildungen 10, a-f dargestellt —. In gleicher Weise hat die Ermittlung für die Gleichgewichtsgruppe der äußeren Lasten und der gewählten Reaktionen zu geschehen; da diese für jede Belastungsart verschieden ist, so muß dieser Momentenverlauf für jeden Belastungsfall neu berechnet werden.

Das sechsfach innerlich unbestimmte System ist hiermit berechnet.

Nach Früherem haben wir gesehen, daß wir die sechs Kräftegruppen als die äußeren Überzähligen unseres Systems auffassen können. Dann lauten die Elastizitätsgleichungen des äußerlich unbestimmten Systemes:

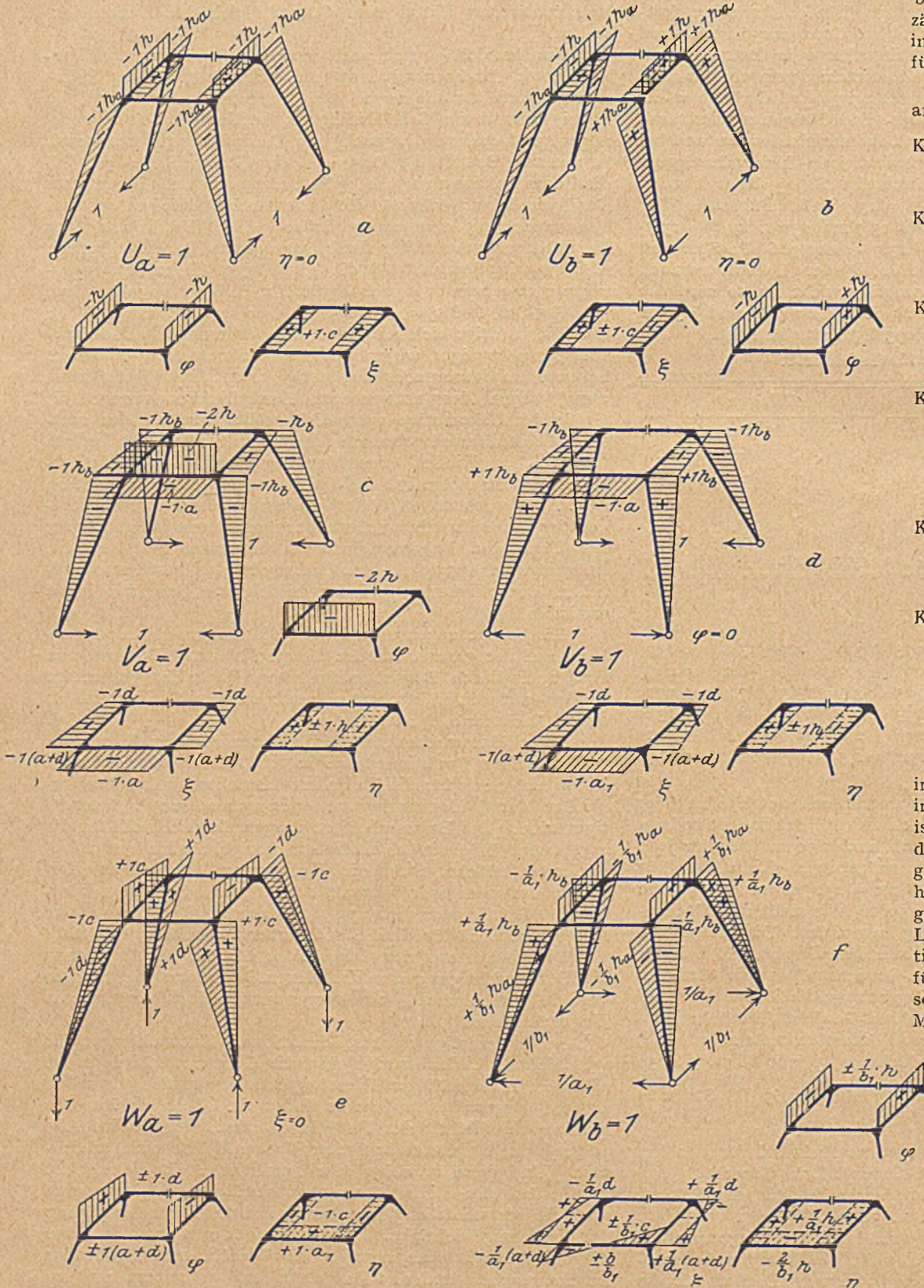


Abb. 9 a-f. Momentenflächen des stat. best. Hauptsystems infolge $U_a = 1$ usw.

$$\begin{aligned} \sum P_m \delta'_m U_a + U_a \delta'_{U_a} U_a + U_b \delta'_{U_b} U_a + V_a \delta'_{V_a} U_a + V_b \delta'_{V_b} U_a + W_a \delta'_{W_a} U_a + W_b \delta'_{W_b} U_a + ds_{U_a} + dt_{U_a} &= 0 \\ \sum P_m \delta'_m U_b + U_a \delta'_{U_a} U_b + U_b \delta'_{U_b} U_b + V_a \delta'_{V_a} U_b + V_b \delta'_{V_b} U_b + W_a \delta'_{W_a} U_b + W_b \delta'_{W_b} U_b + ds_{U_b} + dt_{U_b} &= 0 \\ \sum P_m \delta'_m V_a + U_a \delta'_{U_a} V_a + U_b \delta'_{U_b} V_a + V_a \delta'_{V_a} V_a + V_b \delta'_{V_b} V_a + W_a \delta'_{W_a} V_a + W_b \delta'_{W_b} V_a + ds_{V_a} + dt_{V_a} &= 0 \\ \sum P_m \delta'_m V_b + U_a \delta'_{U_a} V_b + U_b \delta'_{U_b} V_b + V_a \delta'_{V_a} V_b + V_b \delta'_{V_b} V_b + W_a \delta'_{W_a} V_b + W_b \delta'_{W_b} V_b + ds_{V_b} + dt_{V_b} &= 0 \\ \sum P_m \delta'_m W_a + U_a \delta'_{U_a} W_a + U_b \delta'_{U_b} W_a + V_a \delta'_{V_a} W_a + V_b \delta'_{V_b} W_a + W_a \delta'_{W_a} W_a + W_b \delta'_{W_b} W_a + ds_{W_a} + dt_{W_a} &= 0 \\ \sum P_m \delta'_m W_b + U_a \delta'_{U_a} W_b + U_b \delta'_{U_b} W_b + V_a \delta'_{V_a} W_b + V_b \delta'_{V_b} W_b + W_a \delta'_{W_a} W_b + W_b \delta'_{W_b} W_b + ds_{W_b} + dt_{W_b} &= 0 \end{aligned}$$

Für die Beizahlen der Unbekannten erhält man, wenn

$$\begin{aligned} s_a &= \frac{J_c}{J_s^a} s \text{ und } s_b \\ &= \frac{J_c}{J_s^b} s \text{ gesetzt wird,} \end{aligned}$$

$$E J_c \delta'_{U_a} U_a = 2 h^2 \left[\frac{2}{3} \left(\frac{h_a}{h} \right)^2 s_a + a_z + \left(\frac{c}{h} \right)^2 \vartheta_a b_x \right]$$

$$\begin{aligned} E J_c \delta'_{U_a} V_a &= -2 c d \vartheta_a b_x \\ &= -2 c d \vartheta_b a_x \\ &= E J_c \delta'_{V_a} U_a \end{aligned}$$

$$E J_c \delta'_{U_b} U_b = 2 h^2 \left[\frac{2}{3} \left(\frac{h_b}{h} \right)^2 s_a + x_z b_y + \left(\frac{c}{h} \right)^2 \varphi_a b_x \right]$$

$$E J_c \delta'_{V_a} V_a = 2 h^2 \left[\frac{2}{3} \left(\frac{h_b}{h} \right)^2 s_b + b_z + \left(\frac{d}{h} \right)^2 \vartheta_a b_x \right]$$

$$E J_c \delta'_{V_b} V_b = 2 h^2 \left[\frac{2}{3} \left(\frac{h_b}{h} \right)^2 s_b + x_y b_z + \left(\frac{d}{h} \right)^2 \psi_a b_x \right]$$

$$\begin{aligned} E J_c \delta'_{W_a} W_a &= \frac{4}{3} (c^2 s_b + d^2 s_a) \\ &+ \frac{b^2}{6} \left[\varepsilon_a^2 b_z \right. \\ &+ 3 \left(\frac{b_1}{b} - \varepsilon_b \right)^2 a_y \\ &+ \frac{a^2}{6} \left[\varepsilon_b^2 a_z \right. \\ &+ 3 \left(\frac{a_1}{a} - \varepsilon_a \right)^2 b_y \left. \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E J_c \delta'_{W_a} W_b &= -\frac{4}{3} \left(\frac{c}{a_1} h_b s_b \right. \\ &+ \frac{d}{b_1} h_a s_a \left. \right) \\ &+ \frac{h}{a_1 + b_1} \left(\frac{a}{b} \varepsilon_b a_z \right. \\ &- \frac{b}{a} \varepsilon_a b_z \left. \right) \frac{\alpha - \beta}{3} \\ &- h \left[\frac{a}{b_1} \left(\frac{a_1}{a} \right. \right. \\ &- \varepsilon_a \left. \right) \beta b_y + \frac{b}{a} \left(\frac{b_1}{b} \right. \\ &- \varepsilon_b \left. \right) \alpha a_y \left. \right] \end{aligned}$$

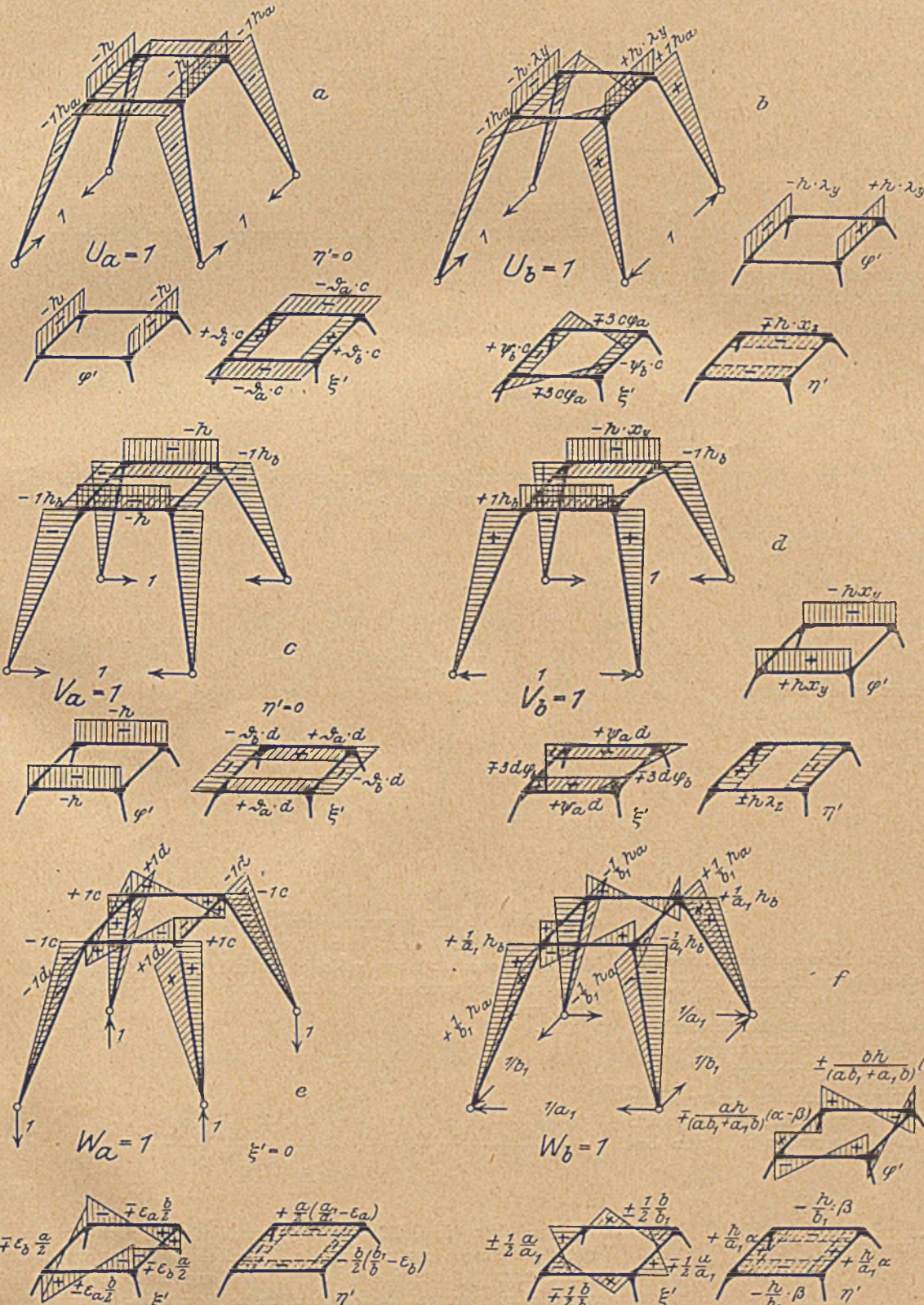


Abb. 10 a-f. Momentenflächen des innerl. stat. unbest. Systems infolge \$U_a = 1\$ usw.

$$E J_c \delta'_{W_b W_b} = \frac{4}{3} \left\{ \left(\frac{h_b}{a_1} \right)^2 s_b + \left(\frac{h_a}{b_1} \right)^2 s_a \right\} + \frac{1}{6} \left[\left(\frac{b}{b_1} \right)^2 b_x + \left(\frac{a}{a_1} \right)^2 a_x \right]$$

$$+ 2 \left[\left(\frac{h}{b} \right)^2 \beta^2 b_y + \left(\frac{h}{a_1} \right)^2 \alpha^2 a_y \right]$$

$$+ \frac{2}{3} \left| \frac{h}{a b_1 + a_1 b} \right|^2 (\alpha - \beta)^2 [a^2 a_z + b^2 b_z]$$

$$\delta'_{U_a U_b} = \delta'_{U_a V_b} = \delta'_{U_a W_a} = \delta'_{U_a W_b} = 0$$

$$\delta'_{U_b U_a} = \delta'_{U_b V_a} = \delta'_{U_b V_b} = \delta'_{U_b W_a} = \delta'_{U_b W_b} = 0$$

$$\delta'_{V_a U_b} = \delta'_{V_a V_b} = \delta'_{V_a W_a} = \delta'_{V_a W_b} = 0$$

$$\delta'_{V_b U_a} = \delta'_{V_b U_b} = \delta'_{V_b V_a} = \delta'_{V_b W_a} = \delta'_{V_b W_b} = 0$$

$$\delta'_{W_a U_a} = \delta'_{W_a U_b} = \delta'_{W_a V_a} = \delta'_{W_a V_b} = 0$$

$$\delta'_{W_b U_a} = \delta'_{W_b U_b} = \delta'_{W_b V_a} = \delta'_{W_b V_b} = 0$$

Die Berechnung des räumlichen Rahmens liefert als Ergebnis

$$H_1 = U_a + U_b = \frac{p a}{8} \cdot \frac{a}{h} \cdot \frac{\left(\frac{a_1}{a} - 1 \right) \left\{ 2 \frac{h_a}{h} s_a + 3 a_z \right\} + a_z}{2 \left(\frac{h_a}{h} \right)^2 s_a + 3 a_z + 3 \left(\frac{c}{h} \right)^2 \psi_b a_x}$$

$$+ \frac{p a}{8} \cdot \frac{a}{h} \cdot \frac{b}{b_1} \left(\frac{a_1}{a} - 1 \right) \left\{ 2 \frac{h_a}{h} s_a + 3 \lambda_y a_z \right\} + \lambda_y a_z$$

$$+ \frac{2 \frac{h_b}{h} s_b + 3 b_z}{2 \left(\frac{h_b}{h} \right)^2 s_b + 3 b_z + 3 \left(\frac{d}{h} \right)^2 \psi_a b_x}$$

Soll $H_1 = H'_1$ werden, so muß $J_y \infty 0$ und $\frac{b}{b_1} = 1$ werden; dann wird aber auch $H_2 = H'_2 = 0$ und der belastete Rahmen steht senkrecht. Für alle Abmessungs- und Steifigkeitsverhältnisse werden die wirklichen Horizontalkräfte:

Unter Beachtung der verschwindenden Glieder erhält man daher die endgültigen Elastizitätsgleichungen, wenn $d s = 0$ und $d t = 0$ angenommen werden:

$$\sum P_m \delta'_m U_a + U_a \delta'_{U_a U_a} + V_a \delta'_{V_a V_a} = 0$$

$$\sum P_m \delta'_m U_b + U_b \delta'_{U_b U_b} = 0$$

$$\sum P_m \delta'_m V_a + U_a \delta'_{U_a V_a} + V_a \delta'_{V_a V_a} = 0$$

$$\sum P_m \delta'_m V_b + V_b \delta'_{V_b V_b} = 0$$

$$\sum P_m \delta'_m W_a + W_a \delta'_{W_a W_a} + W_b \delta'_{W_b W_a} = 0$$

$$\sum P_m \delta'_m W_b + W_a \delta'_{W_a W_b} + W_b \delta'_{W_b W_b} = 0$$

$$H_1 \begin{cases} < H'_1 \\ > \frac{H'_1}{2} \end{cases}$$

$$H_2 < \frac{H'_2}{2}$$

Alle stabförmigen Körper besitzen nun einen Drillungswiderstand, welcher > 0 ist. Deshalb müssen auch alle

Nachdem nunmehr die inneren und äußeren Überzähligen berechnet sind, ist es möglich, den endgültigen Momentenverlauf in räumlichen Rahmen anzugeben. Das Moment an irgend einer Stelle x beträgt:

$$\mathfrak{M}'_x = \mathfrak{M}'_{0x} + \mathfrak{M}'_{x U_a} U_a + \mathfrak{M}'_{x U_b} U_b + \mathfrak{M}'_{x V_a} V_a$$

$$+ \mathfrak{M}'_{x V_b} V_b + \mathfrak{M}'_{x W_a} W_a + \mathfrak{M}'_{x W_b} W_b.$$

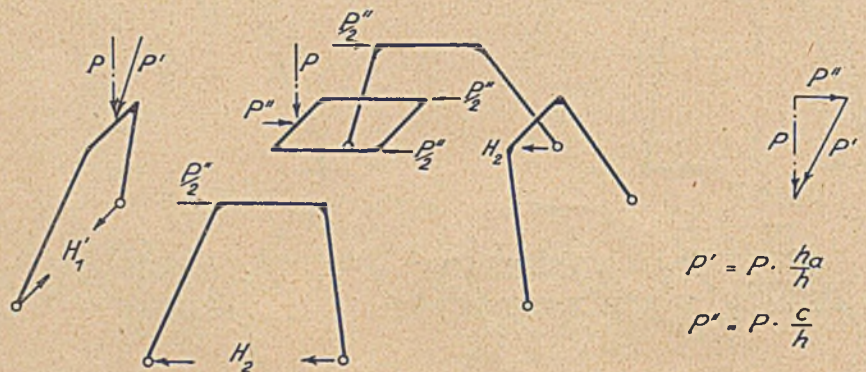


Abb. 11.

räumlichen Rahmenwerke der untersuchten Art eine Kräftegruppe U_b oder V_b besitzen. Das Entstehen dieser Kräftegruppen ist aber gleichbedeutend mit dem Auftreten von Verdrehungsmomenten, deren Größe gefunden werden kann zu

$$\mathfrak{M}'_y = \pm \frac{p a^2}{24} (1 - \lambda_y)$$

Im allgemeinen sucht man die Schwierigkeiten, welche sich der genauen Berechnung räumlicher Rahmen entgegenstellen, dadurch zu umgehen, daß man die äußeren Kräfte in die Richtungen der angrenzenden Rahmenebenen zerlegt, diese allein unter der Wirkung der in ihrer Ebene angreifenden Kraft berechnet und die Ergebnisse superponiert.

Für den Fall eines keilförmigen Rahmens unter einer vertikalen Belastung eines Riegels würde man das Tragwerk in der in Abb. 11 dargestellten Weise auflösen. Dann betragen die Horizontalkräfte:

$$H'_1 = \frac{p a}{4} \cdot \frac{a}{h} \cdot \frac{h_a}{h} \cdot \frac{\left(\frac{a_1}{a} - 1 \right) \left\{ 2 s_a + 3 a_z \right\} + a_z}{2 s_a + 3 a_z}$$

$$H'_2 = \frac{p a}{8} \cdot \frac{b}{h} \left(\frac{b_1}{b} - 1 \right);$$

$$\left[\frac{3 \frac{b}{b_1} \left(\frac{a_1}{a} - 1 \right) \left\{ 2 \left(\frac{h_a}{h} \right)^2 s_a - 2 \frac{h_a}{h} s_a + 3 \left(\frac{c}{h} \right)^2 \psi_b a_x \right\} - 3 \lambda_y a_z}{2 \left(\frac{h_a}{h} \right)^2 s_a + 3 \lambda_y a_z + 3 \left(\frac{c}{h} \right)^2 \psi_b a_x} + 1 \right]$$

Um über die Größe der bei verschiedenen Steifigkeiten und Spreizungen zu erwartenden Verdrehungsmomente und damit über die räumliche Kräfteverteilung einen Überblick zu erhalten, werten wir die ermittelte Form der Gleichung der Verdrehungsmomente für einige angenommene Verhält-

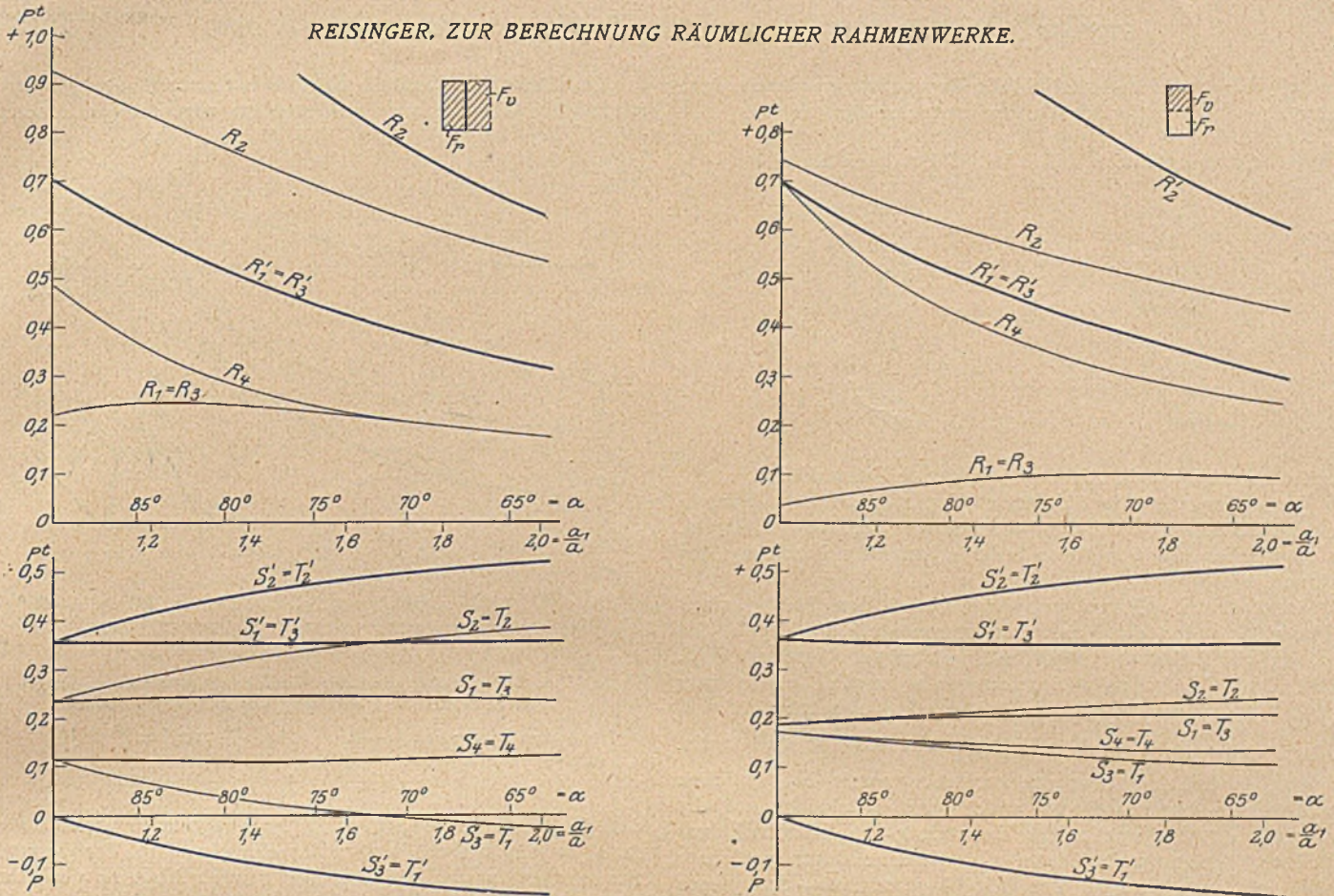


Abb. 13. Abhängigkeit der Stützkkräfte von Steifigkeit und Spreizung des räumlichen Rahmens.

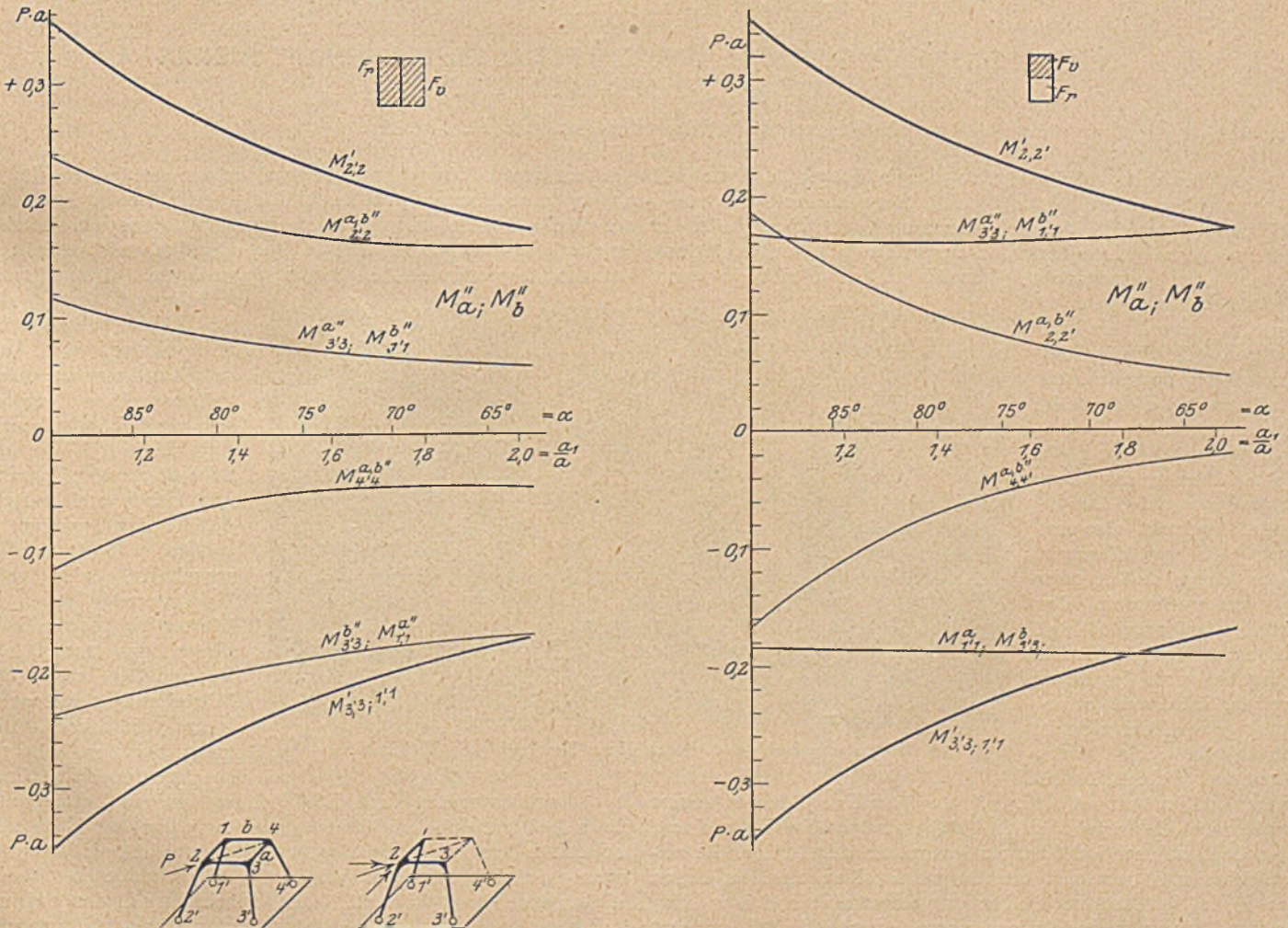


Abb. 14. Abhängigkeit der Stielmomente von Steifigkeit und Spreizung des räumlichen Rahmens

nisse $a = b = h$ aus und stellen die Ergebnisse graphisch dar. Unter Annahme folgender Querschnittsverhältnisse von



kommt man zu der in Abb. 12 gegebenen Darstellung.

Je steifer also die Stiele im Vergleich zu den Riegeln sind, um so kleiner sind die Verdrehungsmomente der Riegel, um so rascher wachsen diese bei zunehmender Spreizung der Rahmen.

Je steifer die Riegel im Vergleich zu den Stielen sind, um so größer sind die Verdrehungsmomente der Riegel. Sie wachsen erheblich erst bei großen Spreizungen — unter 60° —, während sie bei geringen Spreizungen wesentlich unter einer geradlinigen Zunahme bleiben. Ihre Größe beträgt hierbei $0,074 - 0,1$ vH des einfachen Balkenmomentes $\frac{Pa^2}{8}$ des Riegels.

Die Verdrehungsmomente erreichen somit bei üblichen Verhältnissen bereits Werte, welche mit Rücksicht auf die Sicherheit des Bauwerkes die Beachtung des Konstrukteurs erfordern. Andererseits zeigen sie, wie man durch geeignete Wahl der Abmessungen der Riegelquerschnitte das ganze räumliche Rahmenwerk zur Lastaufnahme heranziehen kann.

Greift eine horizontale Kraft P in einem Knotenpunkte des räumlichen Rahmens an und treffen wir die Vereinfachung,

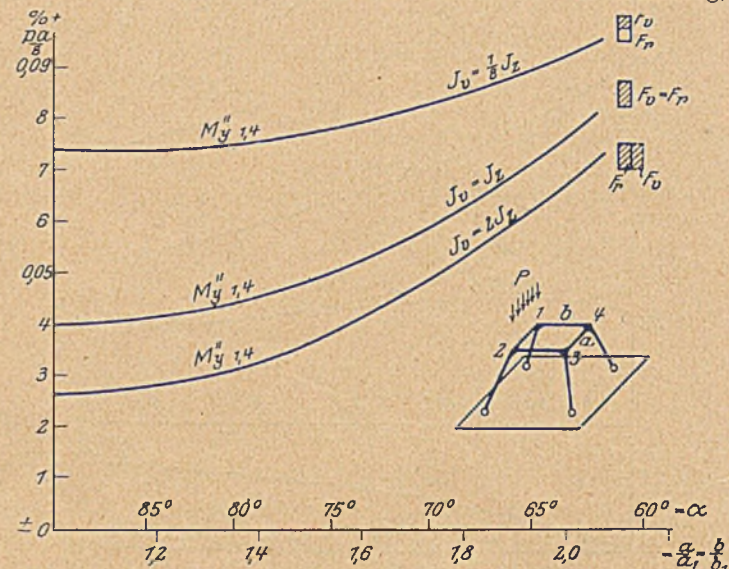


Abb. 12. Abhängigkeit der Verdrehungsmomente der Riegel von Steifigkeit und Spreizung des räumlichen Rahmens.

Annahmen: $a = b = h$; $a_1 = b_1$; $\frac{E}{G} = 2J_x^a = J_z^b = J_z$;

$$J_x^a = J_x^b = \frac{1}{4} J_z; J_y^a = J_y^b = \frac{2}{3} J_z.$$

daß die Kraft in der Richtung der Diagonalen wirkt, so wird man zwecks angenäherter Berechnung eine Zerlegung des Stabwerkes in zwei ebene Rahmen nach Abb. 14 vornehmen.

(Fortsetzung folgt.)

DIE BETONSPRITZMASCHINE DER KRAFTBAUGESELLSCHAFT BERLIN (BAUART MOSER-KRAFTBAU).

Von Geheimrat Professor Dr.-Ing. e. h. M. Foerster.

Das Verfahren, Beton unter Verwendung von Druckluft an feste Wandungen aller Art und in beliebiger Lage anzuspritzen, ist an und für sich bekannt und seit längerem in der baulichen Praxis eingeführt und ausgeübt. Die zur Herstellung der Arbeiten verwendeten Maschinen lassen sich in zwei Hauptarten danach trennen, ob einmal ein nur wenig angefeuchtetes Gemisch von Zement und Sand durch Luftdruck in Schläuchen forttransportiert wird und erst am Ende des Schlauchs mit dem hier hinzutretenden Druckwasser gemischt, also erst jetzt zum spritzfertigen Beton umgewandelt oder ob von vornherein der fertige, gebrauchsfähige Beton dem Mörtelschlauch zugeführt wird. Zu dieser zweiten, bisher weniger bekannt gewordenen und in der Praxis noch nicht allgemein eingeführten Bauart gehört die oben genannte Maschine Bauart Moser-Kraftbau. Sie besteht (siehe Abb.) im allgemeinen aus einem einfachen, offenen Behälter zur Aufnahme des fertigen Betongemisches und dem sich an ihn unmittelbar anschließenden Raume, in den die Druckluftleitung einmündet und von dem der den Beton fördernde Mörtelschlauch ausgeht. Bei der jetzt

gebauten und hier dargestellten Maschine entfallen, im Gegensatz zu ihrer früheren Ausbildung, jegliche beweglichen Teile. Gerade hierdurch ist eine hervorragende Betriebssicherheit und Einfachheit in der Handhabung erreicht wie sie die Baupraxis nicht besser verlangen kann. Hinzu kommt,



Mörtelspritzmaschine — Bauart Moser-Kraftbau — in Tätigkeit.

daß der Spritzbeton außerhalb der Spritzmaschine in normaler Weise, sei es von Hand aus auf offener Pritsche oder u. U. maschinell gemischt wird und gerade hierdurch die Möglichkeit stetiger Kontrolle, namentlich auch bezüglich des für das Spritzgut besonders bedeutsamen Wassergehaltes, also seiner Konsistenz gegeben ist. Weiter ist hierdurch bedingt, daß sofort nach Beschickung der Maschine Mörtel angespritzt werden kann, also kein Leergang bei der Inbetriebsetzung dieser stattfindet.

Zugleich macht auch die Mischung fertigen Betons außerhalb der Maschine den Betrieb unabhängig von dem Vorhandensein einer Druckwasserleitung, die dann erfordert wird, wenn das wenig feuchte Mischgut erst im Schlauchende in flüssigen Beton umgewandelt wird. Nach Einbringung in den offenen, jederzeit zugänglichen Behälter der Kraftbau-Spritzmaschine

wird der Beton sofort vom Luftstrom ergriffen und dem Mörtelschlauche zugeführt. Dieser besitzt eine Länge von etwa 6 Metern. Dieses Maß erheblich zu vergrößern ist einmal wegen der alsdann notwendig werdenden Erhöhung des Luftdruckes nicht angebracht, zum andern aber auch im vorliegenden Falle nicht notwendig, weil die Maschine infolge ihres sehr geringen Eigengewichtes — und dies ist neben der vollkommenen Betriebssicherheit ihr besonders charakteristischer Vorzug — außerordentlich beweglich ist. Sie wiegt in ihrer neuesten Form nur 28 kg, kann also bequem von einem Arbeiter getragen und ohne irgendwelche Gefahr auf leichten Rüstungen, selbst solchen schwebender Art, aufgestellt werden. Hier genügen zu ihrer Festlegung wenige Eisenklammern oder Schraubenbolzen. Der mögliche Einwand, daß die Kürze des Schlauches als ein nicht unerheblicher Nachteil bei ihrer baulichen Verwendung bewertet werden könne, ist deshalb von geringer Bedeutung, weil einmal gegenüber den Maschinenarten, die zunächst ein wenig feuchtes Gemisch durch einen langen Schlauch hindurch pressen, hierbei aber wegen der starken inneren Reibung der Mischmasse an starkem Verschleiß kranken, die Moser-Kraftbau-Maschine wegen des feuchteren Betons eine nur geringe innere Schlauchabnutzung zeigt, zum andern aber die Fälle in der Praxis immerhin nicht allzu häufig sind, in denen eine größere Schlauchlänge als 6 m gefordert wird. Daß aber auch hier, wie z. B. beim Aufbringen eines Dichtungspulvers bei Talsperrenmauern, die Leichtigkeit der Maschine und ihre ungehinderte Transportmöglichkeit etwaige Höhengeschwierigkeiten zu überwinden gestattet, wurde bereits oben hervorgehoben. Hierbei darf auch nicht übersehen werden, daß mit der Schlauchlänge und Spritzhöhe auch die Gefahr einer Betonmischung wächst. Daß eine solche bei der vorliegenden Maschine und ihren Bauverhältnissen nicht vorhanden ist und der gespritzte erhärtete Mörtel von dauernd gleicher Dichtigkeit und Festigkeit ist, haben Versuche, durchgeführt vom Dahlemer Staatl. Material-Prüfungsamt anlässlich der Wiederherstellung des Sarotti-Baues in Berlin-Tempelhof, erkennen lassen. Hier ergab sich eine mittlere Würfeldruckfestigkeit von 325 kg/cm², der als Größtwert 334, als Kleinstwert 317 kg/cm² gegenüberstanden. Zugleich lieferten diese Versuche auch erneut den Beweis dafür, daß durch das Spritzverfahren ein erheblich dichter und druckfester Beton als durch Stampfarbeit erzielt wird; bei dieser wurde nur eine mittlere Druckfestigkeit von 191 kg/cm² erreicht. Die Ergebnisse schlossen sich anderen Dahlemer Versuchen an, die gezeigt haben, daß bei einem Mischungsverhältnis von 1 : 3 bzw. 1 : 6 bzw. 1 : 8 die mittlere Druckfestigkeit der gleichen Betonmischung gestampft 152 bzw. 89 bzw. 65 kg/cm², gespritzt aber 338 bzw. 234 bzw. 191 kg/cm² betrug. Hand in Hand hiermit geht eine große Dichtigkeit des Betons und eine

sehr verringerte Abnutzung. Während in erster Hinsicht 2—3 cm starke, 1 : 5 gespritzte Betonplatten, selbst bei einem Wasserdruck von 4 at noch vollkommen wasserdicht blieben, ergab sich beim Angriff durch das Sandstrahlgebläse auf Abnutzung bei einem Mischungsverhältnisse von 1 : 3 bei handgestampftem Beton ein Verlust von 1,32 cm³, bei gespritztem Probekörper aber nur von 0,71 cm³; bei 1 : 6 stellten sich die gleichen Zahlen auf 4,59 bzw. 1,36 cm³. Jedoch sind dies Verhältniszahlen, die auch bei anderen Spritzmaschinen sich finden und hier nur mitgeteilt werden, um überhaupt die Überlegenheit des Spritzbetons gegenüber dem von Hand gestampften zu zeigen.

In wirtschaftlicher Hinsicht arbeitet die Maschine Bauart Moser-Kraftbau sehr vorteilhaft. Daß ihr hierzu der Mangel an jeglichen beweglichen bzw. verschleißbaren Teilen und hierdurch die Vermeidung häufiger Reparaturen verhilft, liegt auf der Hand. Daneben ist es aber gerade der Umstand, daß der Maschine von vornherein fertiger Beton vermittels eines offenen Behälters zugeführt wird, der den Betrieb deshalb so wirtschaftlich gestaltet, weil der beim Spritzen unvermeidbar sich bildende Abfall — etwa 20—40 vH der Gesamtspritzmasse — von solch gleichartiger und gleichmäßiger Beschaffenheit, namentlich einem solchen Feuchtigkeitsgrade ist, daß er unmittelbar wieder zur Betonherstellung verwendet und somit der Maschine erneut sofort wieder zugeführt werden kann. Dieser Abfall besteht bei der Moser-Kraftbau-Maschine nach Versuchen des Dahlemer Staatl. Material-Prüfungsamtes ausschließlich aus Sand, kann also sofort wieder benutzt werden. Hierdurch ist zudem bedingt, daß sich die ursprüngliche Zementmischung beim Anspritzen relativ an Zement anreichert. Das lassen auch die Dahlemer Versuchsergebnisse deutlich erkennen. Nach ihnen verstärkt sich eine ursprüngliche Mischung von 1 : 3 im fertigen Spritzbeton auf 1 : 2,8, von 1 : 4 auf 1 : 3,7, von 1 : 5 auf 1 : 3,9, von 1 : 10 auf 1 : 6,2 und von 1 : 12 auf 1 : 8. Wiederholte Analysen des Abfallmaterials lassen erkennen, daß den abprallenden Sandkörnern kein Zementstaub anhaftet. Gerade dieser Umstand ermöglicht, gemeinsam mit dem konstanten Feuchtigkeitsgehalte des Abfalls, dessen sofortige Wiederverwendung bei der Mörtelherstellung unter Innehaltung dauernd gleichbleibender Mischungsverhältnisse.

Die Leistung der Maschine beträgt etwa 1,2 m³ in der Stunde; mit ihr kann also beispielsweise eine Putzfläche von rd 40 m² bei 3 cm Stärke in dieser Zeit aufgebracht werden.

Zur Erzeugung der Preßluft dient ein Kompressor von 6,5 bis 7 m³ Minutenleistung mit einem Enddruck von 4 at.

Es liegt auf der Hand, daß der Einfachheit der Bauart der Maschine und ihrem geringen Gewichte auch ihr Preis sich anpaßt.

BAU EINER KAIMAUER MITTELS EISENBETON-SENKKÄSTEN.

(Nach Engineering News-Record vom 16. August 1923.)

Am Ende des „China-Beckens“ im Hafen von San Francisco ist zurzeit ein Warenhaus, verbunden mit einem Schuppen für den Umschlagverkehr, im Bau. Das Warenhaus wird 245 m lang und 6 Stockwerke hoch. Es liegt, da der Bauplatz in das Flutgebiet fällt, im Schutze einer Kaimauer, die den Abschluß des Baus gegen das Hafenbecken bildet. Die Mauer besteht aus einer Reihe von Eisenbetonsenk-kästen, die durch Gewölbe mit einander verbunden sind. (Grundriß Abb. 1.) Die Caissonböden liegen etwa 17 m tief unter Maueroberkante. Der Baugrund liegt 7—12 m unter mittlerem Niederwasser und besteht aus tragfähigem, sandigem und tonigem Material. Über diesem guten Baugrund lag eine Schlamm-schicht in Stärke von 3—7 m. Auf Grund von Bohrungen entschloß man sich zu einer Pfahlgründung für das Gebäude. Die Schlamm-schicht wurde durch Bagger

entfernt und an ihrer Statt reiner Sand eingebracht. Dann erst wurden die Pfähle bis auf den Baugrund getrieben, um so die Standfestigkeit der Gründung zu erhöhen.

Für den Bau der Kaimauer wurden 40 Senkkästen benötigt. Sie wurden in Mischung 1 : 5 auf hölzernen Stapelschlitten liegend hergestellt. (Grundriß Abb. 2.)

Der untere Abschluß bestand aus einem Eisenbetondeckel, dessen Armierung jedoch mit Rücksicht auf den späteren Bauvorgang nicht in die Seiten- und Zwischenwände verankert war. Der obere Abschluß wurde durch hölzerne Deckel gebildet, die sorgfältig mit Asphalt gedichtet waren. Im Alter von 28 Tagen wurden die Senkkästen vom Stapel gelassen und schwimmend an Ort und Stelle geschleppt. Für jeden Caisson wurde in den tragfähigen Boden ein besonderes Loch gesprengt. Unter Zuhilfenahme von Tauchern

wurde der Boden dieser Löcher sorgfältig geebnet und auf die jeweilige Gründungshöhe mit Felsschlag aufgefüllt. Der Bauunternehmer war vertraglich ausdrücklich angehalten, das Bett eines jeden Caissons gesondert und nicht etwa einen durchlaufenden Graben auszuheben, da man auf diese Weise eine größere Standsicherheit zu erzielen hoffte.

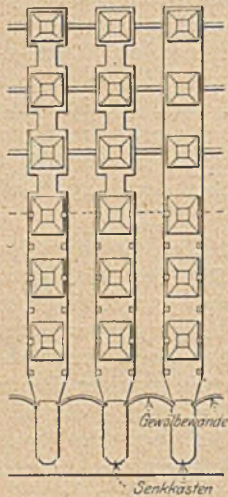


Abb. 1.

Zum Absenken der Caissons bediente man sich eines Arbeitsgerüsts, das mit 18 Rädern auf 3 Schienen über ein pfahlgegründetes Traggerüst lief. Dieses Traggerüst erstreckte sich über die ganze Länge der geplanten Mauer.

Das Arbeitsgerüst hatte in der Mitte einen lichten Raum von der Breite der Senkkästen. Durch Füllen der einen Seitenkammer mit Wasser drehte sich der Caisson auf seine Schmalseite; dann wurde er in den lichten Raum des Arbeitsgerüsts hineingeschoben; 4 Kettenzüge packten ihn an seinem Kopfende und zogen ihn

hoch, wobei gleichzeitig Wasser nachgefüllt wurde. Das Durchschnittsgewicht eines Senkkastens betrug 150 t. Die Wasserverdrängung konnte jedoch so genau geregelt werden, daß Kettenzüge von 5 t Tragkraft genühten. Der

Zwischenraum zwischen den Wänden des Caissonbettes und dem Caisson wurde mit Felsschlag ausgefüllt und festgestampft.

Wenn der Senkkasten in seiner endgültigen Stellung war, wurde der untere Eisen-

betondeckel zerstoßen, eine Dampfbramme auf das Traggerüst aufgebracht und 15 Pfähle auf die Grundfläche jedes Caissons etwa 4–6 m tief eingerammt. Die Pfahlköpfe ragten noch etwa 2,5 m in den Senkkasten hinein. Nun wurde eine Schicht Schuttbeton in Mischung 1:4 in Höhe von 3 m ein-

gebracht, und nachdem diese abgebunden hatte, der Senkkasten ausgepumpt und mit Magerbeton 1:9 aufgefüllt.

Zwischen die einzelnen Senkkästen wurden 30 cm starke Eisenbetongewölbe eingespannt, die nach einem Kreissegment geformt waren. Diese Wände wurden stehend auf Schiffen in solcher Höhe hergestellt, daß 3 Gewölbestücke übereinander die Höhe bis Maueroberkante erreichten. Sie hatten zur Verbindung in der Wagerechten Nut und Falz. Mit Hilfe einer schwimmenden Pfahlramme wurden die Gewölbestücke eingebracht. Der Anschluß an die Senkkästen wurde sorgfältig gedichtet. Die

Gewölbe hatten hier eine Nut (vgl. Abb. 2). In diese Nut wurde ein Schlauch, aus Segeltuch gefertigt, eingebracht und mit Zementmörtel gefüllt. Diese Dichtung hat sich ausgezeichnet bewährt. Zum Schluß wurde

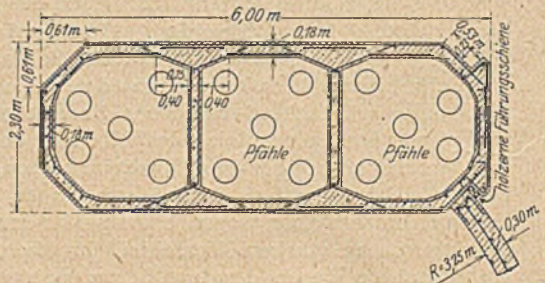


Abb. 2.

zwischen die Senkkästen und vor die Wände Felsschlag eingefüllt.

In der Wagerechten sind die Caissons durch eine Eisenbetondecke untereinander verbunden. Auf dieser Decke läuft ein Schienen-

gleis.

Das Gebäude ist auf Eisenbetonpfiler gegründet, die ihre Last, wie bereits oben erwähnt, auf Pfähle übertragen. (Diese sowohl wie die durch die Senkkästen getriebenen Pfähle sind in der Querschnittsskizze nicht angegeben.) Um die

Standsicherheit der Senkkästen zu erhöhen, sind diese in ihrem oberen Ende durch einen als Zugband wirkenden Eisenbetonbalken von 2,40 m Breite und 90 cm Höhe mit den Pfahlköpfen durch die ganze Länge des Gebäudes hindurch verbunden.

Dipl.-Ing. A. Mehmel, Karlsruhe i. B.

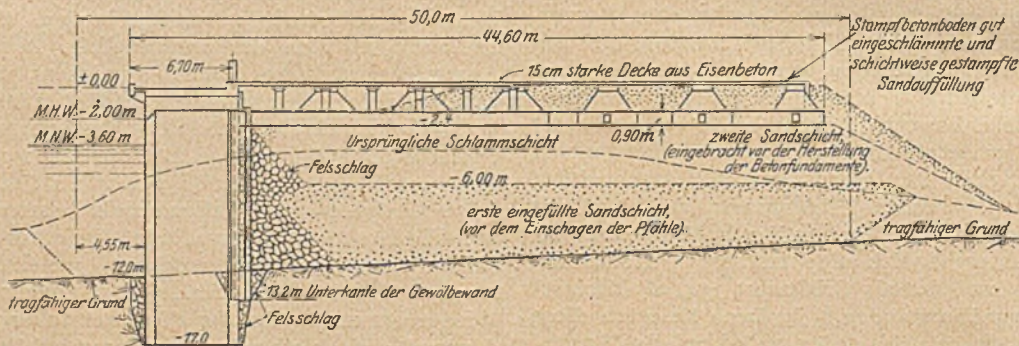


Abb. 3. Querschnitt durch Kaimauer und Fundament des Schuppens.

LITERATURSCHAU.

Gesammelt und geordnet von Dipl.-Ing. G. Ehnert, Dresden.

Baustoffkunde.

52. Der Frostschutz des Betons. Von T. Gurgo. Ing. der Staatsbahn. Le Industrie Costruttive, Nr. 12, 20. Jg., S. 110–115, 3 Zeichnungen, 10 Diagramme, 1 Tabelle. Beschreibung der Methoden zur Vermeidung von Frostschäden beim Betonieren, durch chemische Zusätze oder durch künstliche Wärmezufuhr.

53. Hochwertiger Beton. Von Obering. R. Geilhausen, Berlin-Friedenau. Tonindustrie-Zeitung 1923, Nr. 102, S. 786. Der Kleinlogische Stahlbeton, seine Herstellung und Eigenschaften anderen Betonarten gegenüber.

54. Wasserdichter Beton. Von Otto Graf, Tonindustrie-Zeitung 1924, Nr. 4, S. 33–34. Aus neueren Untersuchungen über die Wasserdurchlässigkeit von Zementmörtel und Beton. Behandlung des Betons; Einflüsse von Zement, der Menge des Anmachwassers, von Traßzusatz, sowie von Anstrichen auf die Wasserdurchlässigkeit.

55. Über die Einwirkung von Verunreinigungen im Sand auf die Betonfestigkeit. Von Dr.

R. Grün, Düsseldorf. Zentralbl. d. Bauverwaltg. 1924, Nr. 1, S. 4–6, mit 6 Tab. Nach Untersuchungen des Verfassers ist ein Lehmgehalt des Sandes, außer in dem Sonderfall, wenn derselbe zum Ansetzen von Wandplatten dienen soll, nie von Nutzen. Ton-, Lehm- und Erdgehalt des Sandes drücken die Festigkeit von Beton herab.

56. Einfluß der chemischen Zusammensetzung der Schlacken und Klinker auf Erhärtung und Sulfatbeständigkeit des Hochofenzementes. Von Dr. R. Grün. Zement 1923, Nr. 50 bis 51, S. 317–319, Nr. 52, S. 326–329. Eingehende Untersuchungen von MgO-reicher Hochofenschlacke als Hochofenzementbestandteil, von Erzzement als HOZ-Klinker, von 20 synthetischen Hochofenzementen; anschließend Versuchsergebnisse.

57. Über die Mahlfineinheit von Hochofenzement. Von Dr. R. Grün, Düsseldorf. Tonindustriezeitung 1924, Nr. 3, S. 18–21, mit 6 Tab. Einfluß der Mahlfineinheit auf die Druckfestigkeit; über den Zusatz von feingemahlenem Klinker; wirtschaftliche Betrachtungen; Art des Mahlens.

58. Die Reaktionsfähigkeit (Verbrennlichkeit) von Koks. Von Dr. H. Bähr, Bochum. Stahl und Eisen, 1924, Nr. 2, S. 39—48. Neues Verfahren zur Bestimmung der Reaktionsfähigkeit. Einfluß der Kohlenstoffmodifikationen und eines künstlichen Eisenstaubzusatzes. Schlußfolgerungen.

59. Beurteilung der metallurgischen Prozesse beim Thomasverfahren nach den Flammengasen. Von Obering Dr.-Ing. G. Bulle, Düsseldorf. Stahl und Eisen 1924, Nr. 1, S. 9—14, mit 8 Abb. Die Flammengase beim Siemens-Martin- und Thomas-Verfahren. Praktische Beispiele bei der Thomasbirne. Folgerungen. Meßvorrichtung.

60. Zur Frage der Wärmeausnutzung von Drehofenabgasen. Von Otto Schott, Heidelberg. Tonindustrie-Zeitung 1924, Nr. 3, S. 21. Wirtschaftlichere Ausnutzung der Abgase. Verwendungsmöglichkeit.

61. Neuzeitliche Aufbereitungsverfahren in der Silikasteinherstellung. Von Obering, C. H. Heubling, Duisburg. Tonindustriezeitung 1924, Nr. 4, S. 34. Der Kollergangarbeit wird die Walzwerksarbeit vorgezogen, da diese bei weit geringerem Kraftverbrauch und bei gleicher Güte den wirtschaftlichen Anforderungen mehr entspricht.

62. Aus Ägypten. Industrie-Phosphate. Arabische Wüste. Von Ing. G. Mattioli, Alexandrien. Aus Ingegneria. Nr. XI, 2. Jg., S. 321—327, 14 Abb. Mitteilungen über technische interessante Verhältnisse im heutigen Ägypten.

63. Für eine bessere Anwendung und genauere Kenntnis der Baustoffe. Von Ing. A. Göfft. Aus Le Industrie Costruttive, Nr. 12, 20. Jg., S. 109/10. Eine Mahnung zur besseren Beobachtung der Qualität bei Verwendung von Kalk.

Baumaschinen.

Statik und Festigkeitslehre.

64. Die Berechnung von Mastfundamenten aus Beton. Von A. J. Catoni. Le Ciment 1923, Dezember, Nr. 12, S. 396—397. Beschreibung des Rechnungsganges zur Dimensionierung der Mastfundamente elektrischer Leitungen.

65. Die statische und dynamische Elastizitätsgrenze im Materialprüfungs- und Konstruktionswesen. Von Dr.-Ing. G. Welter, Frankfurt a. M. Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1924, Nr. 1, S. 9—11, m. 3 Abb. Die Reformbedürftigkeit der Materialprüfungstechnik wird an Beispielen aus dem Prüfungs- und Konstruktionswesen dargelegt. Es wird die Forderung aufgestellt, die statische und vor allem die dynamische wahre Elastizitätsgrenze sämtlicher Konstruktionsstoffe genau zu erforschen, um mit den Anforderungen, die an den neuzeitigen Maschinenbau gestellt werden, gleichen Schritt halten zu können.

66. Drehschwingungsfestigkeit und Schwingungs-Dämpfungsfähigkeit von Baustoffen. Von Prof. Dr.-Ing. O. Föppl, Braunschweig. Schweizerische Bauzeitung 1924, Nr. 2, S. 17—20, mit 3 Abb. Es wird an der Hand langer Versuchsreihen bewiesen, daß der Schwingungsfestigkeitswert nicht einfach aus den statischen Festigkeitszahlen errechnet werden kann, sondern für jedes Baumaterial gesondert ermittelt werden muß.

Brückenbau.

a) Allgemeines.

67. Der Rüstungsbau. Von Dr.-Ing. h. c. Schaper. Die Bautechnik 1924, Nr. 1, S. 5—6, mit 4 Abb. Es wird das erste, bisher viel entbehrt Buch über Rüstungsbau von Prof. H. Kirchner, erschienen im Verlage von Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin 1924, besprochen.

b) Hölzerne Brücken.

c) Stein- und Betonbrücken.

d) Eisenbetonbrücken.

e) Eiserner Brücken.

Industriebauten.

(Silos, Schornsteine, Wasserbehälter usw.)

68. Heizungs- und Lüftungsanlagen der Industrie. Von Prof. V. Hüttig, Dresden. Die Bautechnik

1924, Nr. 1, S. 1—4. Ausgehend von dem jeweiligen Brennstoffverbrauch, als Maßstab auch für industrielle Leistung, wird zunächst die Unkenntnis in industriellen Betrieben polemisiert, anschließend näher auf Brennstoffbeschaffung, Heizungsanlagen und wärmedichte Bauweise, sowie auf verschiedene Heizungsarten eingegangen. Es folgen in Nr. 2, S. 11—15, mit 3 weiteren Abbildungen u. a. Erörterungen über Abwärmeverwertung und Lüftungsanlagen.

Gründungsarbeiten usw.

69. Neuere über Fundationsarbeiten. Von Dr. G. Lüscher, Ing., Aarau, Schweiz. Bauzeitung 1923, Nr. 15, S. 337—343, mit 11 Abb. Veranlassung zu den Ausführungen hat die Rekonstruktion unterkolkter Turbinenfundamente beim Elektrizitätswerk der Stadt Aarau gegeben. Vergleich der alten und neuen Anlage; Bauausführung.

Wasserbau.

a) Gewässerkunde und Wasserwirtschaft, Wasserrecht, Wasserbewegung.

70. Nachstrommessungen. Von Dr.-Ing. G. Kempf, Hamburg, u. G. H. Hoffmann, Delft, Holland, Werft, Reederei, Hafen 1924, Nr. 1, S. 6—8, mit 7 Abb. Es wird ein Flügelrad-Nachstrommesser beschrieben, der der Konstruktion von Propellern resp. Schrauben dienen soll.

b) Flußbau, Kanalbau, Seebau, Hafenbau, Schleusenbau.

71. Entwurf eines Fischereihafens bei Polangen in Litauen. Von Professor E. Jakoby, Riga. Die Bautechnik 1924, Nr. 2, S. 9—11, mit 6 Abb. Entwurfsbeschreibung; Ausbildung der Molen.

72. Die sektorförmigen Tore der Seeschleuse des Södertälje-Kanals in Schweden. Von P. C. Le Génie Civil 1923, Bd. 83, Nr. 26, S. 643—646, mit 10 Abb. Beschreibung der Bauart und Wirkungsweise der Tore der Schleuse Södertälje der Kanalverbindung des Mälarn-Sees mit dem Meere südöstlich Stockholm.

c) Wehre, Talsperren, Wildbachverbauungen, Wasserkraftanlagen, Bewässerungen usw.

73. Französische Verordnung über die Entwurfsbearbeitung und die Ausführung großer Talsperren. Le Ciment 1923, November, Nr. 11, S. 367 bis 369. Bestimmungen des Min. der öffentl. Arbeiten für die Berechnung und Ausführung großer Talsperrenbauten.

74. Der Bruch der Gleno-Talsperre in Norditalien. Von Prof. Dr.-Ing. Ludin, Charlottenburg. Zentralblatt d. Bauverwaltg. 1924, Nr. 2, S. 9—10, mit 1 Abb. Es werden im wesentlichen die aus den Tageszeitungen bekannten Zerstörungsvorgänge beschrieben; im übrigen wird auf die Ergebnisse eingeleiteter Untersuchungen, im besonderen mit Hinblick auf die aufgelöste Bauweise verwiesen.

75. Der Bruch der Gleno-Staumauer in Oberitalien. Schweiz. Wasserwirtschaft 1923, Nr. 15, S. 343 bis 351, mit 11 Abb. Bericht über den Unglücksfall, Beschreibung der Gesamtanlage. Nähere Konstruktionsbeschreibung der Staumauer. Vermutungen über die Gründe des Staumauerbruches.

76. Extra-Schnellläufer-Turbinen der A.-G. der Maschinenfabrik von Th. Bell & Cie., Kriens, Schweiz. Bauzeitung 1924, Nr. 1, S. 1—5, mit 10 Abb. Konstruktionsbeschreibung, Entwicklung der Bauart, Modellversuche, die nicht mit Sicherheit auf große Verhältnisse schließen lassen.

Erdbau, Tunnelbau und Bergbau.

Straßenbau.

77. Steife Bewehrung in Asphaltplaster zwischen den Straßenbahnschienen in Neapel. Von Ing. C. Ferrario, Neapel. Aus Ingegneria 1923, Nr. 11, 2. Jahrgang, S. 330, mit 1 Abb. Schienenverbindung durch Flacheisen von 70×10 mm in der Geraden und von 17 in den Kurven in je 2 m Abstand.

Eisenbahnbau und -betrieb.

78. Die horizontale Wechselbeanspruchung der Schienen in geradem Gleisstrang durch rollende Lasten. Von F. Chaudy. Le Génie Civil 1923, Bd. 83, Nr. 26, S. 640—641, mit 2 Abb. Untersuchungen über die Größe des horizontalen Kraftangriffes der Räder der Eisenbahnfahrzeuge auf die Schienen in geraden Gleisstrecken. Betrachtungen über den Einfluß dieser Horizontalkräfte auf die Fahrhahnlängsträger eiserner Brücken.

79. Zur Elektrisierung der österreichischen Bundesbahnen. Von Ministerialrat Fr. Kargl. Die Wasserkraft 1923, Nr. 23/24, S. 293—302, mit 8 Abb. Auf Grund des Gesetzes vom 23. Juli 1920, betr. die Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Staatsbahnen der Republik Österreich, im Zusammenhang mit der Forderung der Elektrisierung der Bundesbahnen unter Heranziehung von Wasserkraften, sollen in der Folge die Arlberg-, die Tauern- und die Salzkammergutbahn elektrisiert werden; die dazu erforderliche Energie wird teils privaten, teils staatlichen Werken entnommen. Es kommen die entsprechenden Werke in Frage: Kraftwerk am Spullersee in Vorarlberg und Ruetzbach, Kraftwerke im Stubachtale und an der Mallnitz-Kärnten und schließlich das Gosauwerk „Steeg“ der Firma Stern und Nafferl. Der Arbeitsfortschritt wird eingehend erörtert.

80. Schutz gegen die Folgen von Eisenbahnzusammenstößen. Von Oberbaurat Nils Buer, Hamburg. Die Bautechnik 1924, Nr. 1, S. 4—5. Im Anschluß an das Eisenbahnglück Kreiensen schlägt Verfasser eine Verbesserung der Bauart deutscher Eisenbahnwagen vor, indem er an die Konstruktionsart der Wagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika erinnert.

Beton- und Eisenbetonbau.

(Eisenbetonbrücken siehe unter Brückenbau!)

81. Ein Beitrag zur Berechnung der unsymmetrischen Plattenbalken. Von Dipl.-Ing. Schneemann, Köln. Deutsche Bauzeitung 1924, Nr. 1, S. 6, mit 2 Abb. Es wird ein rechnerisches Verfahren erläutert, welches ein schnelles Dimensionieren der unsymmetrischen Plattenbalken ermöglicht. Dabei werden die Annahmen gemacht, daß sich die Zugspannungen wie die Abstände von der Nulllinie verhalten, daß sich ferner die durch Trapeze dargestellten Zugkräfte der einzelnen Eiseneinlagen über die Breite b des Balkens verteilen.

Eisenbau.

(Eiserne Brücken siehe unter Brückenbau!)

82. Kranbahn und Wölbedach im Freistädter Stahl- und Eisenwerk. Von Prof. Dr.-Ing. R. Salinger, Wien. Deutsche Bauzeitung 1924, Nr. 1, S. 4—5, mit 2 Abb. Beschreibung des Baues der großen Doppelhalle mit anschließender, offener Kranbahn. Überdachung durch 2 Wölbedächer in Eisenbeton.

83. Hammerschmiede der deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Wittenau bei Berlin. Von O. Leitholf, Berlin. Deutsche Bauzeitung 1924, Nr. 1, S. 1—4, mit 12 Abb. Konstruktionsbeschreibung der 162,46 m langen, 30,0 m breiten und 27,67 hohen Eisenhalle. Verwendung von Einzelfundamenten unter Berücksichtigung der anhaltenden schweren Erschütterungen. Die Abbildungen zeigen einige wichtigere Konstruktionspunkte.

84. Eindrücken einer Gasbehälterdecke im neuen Gaswerk der Stadt Gera, Reuß. Von Betriebsdirektor W. Hintz. Das Gas- und Wasserfach 1924, Nr. 1, S. 7, mit 1 Abb. Vorgang der Eindrückung, Ursache, Wiederherstellung.

Städtebau und städtischer Tiefbau.

85. Städtebauliches aus dem alten Köln. Von Fritz Schumacher. Deutsche Bauzeitung 1924, Nr. 1/2, S. 2—6, Nr. 3/4, S. 9—11, mit 9 Abb. Der vorstehende Aufsatz stellt einen Beitrag aus dem Kapitel „Umgestaltung der Altstädte“ des im Saaleck-Verlag 1923 erschienenen Werkes: „Köln, Entwicklungsfragen einer Großstadt“ von F. Schumacher dar. Er behandelt im besonderen die Umgestaltung der Umgebung des Domes.

86. Vom neuen Altersheim in Nürnberg. Von Dr.-Ing. Wagner, Speyer. Deutsche Bauzeitung 1924, Nr. 3/4, S. 11—13, mit 5 Abb. An der Hand des Erweiterungs- und Neubaus eines Altersheims wird gezeigt, wie trotz mancher Opfer, in der Aufgabe geplanter Baubestandteile, infolge fortschreitender Geldentwertung, noch während der Bauausführung etwas Ganzes, die beim Entwurf auf Gliederrhythmus gerichtete Absicht, erreicht werden kann.

Holzbau.

87. Neuer Fachwerksbau. Von Oberbaurat Wahl, Ilmenau. Österr. Monatsschrift f. d. öffentl. Baudienst 1924, Nr. 1, S. 2—4, mit 6 Abb. Eigene Konstruktion des Verfassers, Beschreibung derselben, technische und wirtschaftliche Vorteile im Vergleich zu den bisher üblichen Fachwerksbauten.

Städtische Straßen- und Schnellbahnen.

88. Die Untergrundbahn von Madrid. Metro-politano Alfonso XIII. Von Ing. Karl Domansky, Madrid. Zeitschr. des Österr. Ing.- u. Architekten-Vereins, Nr. 48/49, S. 313—316, mit 2 Abb. Verhältnisse, Tiefstrecken, sowie solche im Tagebau, Organisation der Arbeiten, im besonderen Bahnausrüstung der elektr. Schnellbahn.

Siedlungswesen und sparsame Bauweisen.

— — — —

Baunfälle.

— — — —

Amtliche Mitteilungen. — Ministerielle Erlasse.

— — — —

Arbeiterfragen. — Rechtsfragen. — Wirtschaftliches.

89. Zur Aufhebung der Bundesratsverordnung von 1916. Von Dr.-Ing. Luftschitz, Dresden. Tonindustrie-Zeitung 1924, Nr. 3, S. 22—25, mit 2 Abb. Die den Bau neuer Zementwerke einschränkende Verordnung ist mit Wirkung vom 1. Dezember 1923 aufgehoben; daran anknüpfend behandelt Verfasser die Entwicklungsmöglichkeit der deutschen Zementindustrie in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht.

90. Der Zeitakkord, sein Wesen, seine Auswirkung auf die Tarifverträge und seine Anwendung. Von Baurat F. Haier, Magdeburg-Buckau. Zeitschrift d. Vereins deutsch. Ing. 1924, Nr. 2, S. 19—21. Nach einem kurzen Hinweis auf die großen Nachteile, die sich beim Geldakkord infolge der fortschreitenden Geldentwertung ergeben haben, werden auf Grund mehrjähriger Erfahrungen mit dem Zeitakkord die wesentlichen Gesichtspunkte für die Bemessung der beiden bei seiner Anwendung festzulegenden Faktoren, der Stückzeit und der für die Zeiteinheit gültigen Geldbetrag, der als Akkordgrundlage bezeichnet wird, erörtert. Dazu 3 Zahlentafeln.

91. Vergütung und Wirtschaftlichkeit der Akkordarbeiten bei Bauverträgen mit Lohnklausel. Von Dipl.-Ing. H. Zuck, Hannover. Deutsche Bauzeitung 1924, Nr. 3/4, S. 17—18. Beitrag zu dem in Jahrgang 1923, Nr. 88/89, S. 373 erschienenen Aufsatz gleichen Themas von Baurat A. Littmann, Hamburg. Es wird ermittelt, daß der Unternehmer nur bis zu einer Steigerung der Löhne um etwa 20 vH. Akkordarbeiten ohne besondere Vergütung der Akkordzulagen ausführen kann.

Kunst im Ingenieurwesen. — Personalnachrichten. — Vereinsnachrichten. — Standesvertretung. — Sonstiges.

92. Die kulturelle Bedeutung der Ingenieurbauten. Von W. Kniestedt, Cöthen-Anhalt. Die Bautechnik 1924, Nr. 1, S. 1. Verfasser betont, daß der moderne Ingenieurbau, ebenso wie die Bauwerke früherer Zeiten, bis zurück zu den Zeitaltern der Griechen und Römer, ein Wahrzeichen des Volksbewußtseins sein müsse, selbständig, kraftvoll und würdig; aber auch stilrein müsse jeder Baustoff, besonders auch Beton und Eisen verarbeitet werden.

93. Baukunst und Landschaft in China. Von Regierungsbaurat E. Boerschmann, Berlin. Zentralbl. d. Bauverwaltung 1924, Nr. 1, S. 1—4, Nr. 2, S. 10—12, mit 11 Abb. Verfasser zeigt an der Hand von Beispielen, wie reich China an wertvollen, besonders mit der Landschaft in reiner Harmonie stehenden, alten Bauwerken ist. Die Betrachtungen sind ein Auszug aus einem Buch des Verfassers, welches er gelegentlich seiner Chinareise herausgegeben hat.

94. Auszug aus dem Bericht über die Hauptausschußsitzung am 12. Dezember 1923. Werft, Reederei, Hafen 1924, Nr. 1, Beilage: Handelsschiff-Normen-Ausschuß Nr. 1, S. 1.

95. Die Neuregelung der Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure und ihre Anerkennung durch die Reichsbehörden. Von F. Eiselen. Deutsche Bauzeitung 1924, Nr. 1/2, S. 7—8. Die im Jahre 1878 erstmalig vom Verbands deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine herausgegebene Gebührenordnung ist durch Erlaß des Reichsfinanzministers vom 13. Dezember 1923 nach vorheriger Neugestaltung genehmigt worden; außer allen anderen Ministerien haben das Reichspost- und Reichsverkehrsministerium ihre Zustimmung nicht erteilt. Die der Gebührenordnung zugrunde liegenden Leitgedanken werden entwickelt.

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Der Einbruch einer Talsperre in Norditalien.

Wie aus verschiedenen Tageszeitungsmitteln bekannt geworden ist, ist eine große Staumauer im Val d'Angolo in den Bergamasker Alpen zerstört worden, und die ganze angesammelte Wassermenge von 5—6 Mill. m³ kam zum Abfluß. Der Schaden an Menschenleben und an materiellen Werten ist sehr hoch.

Es handelt sich um eine 56 m hohe Staumauer, die in dem unteren Teile als Vollmauer aus Beton, im oberen Teile als sogenannte aufgelöste Eisenbetonmauer ausgeführt wurde.

Die italienische Regierung hat eine Untersuchungskommission eingesetzt, bestehend aus mehreren sehr bekannten Fachleuten, die nicht nur die Ursache der Katastrophe, sondern gleichzeitig alle im Bau befindlichen Talsperren untersuchen sollte.

Die in den Zeitungen bekanntgegebenen Aussagen von Augenzeugen sollen hier nicht näher erläutert werden, da sie kaum zur Erklärung der Ursachen der Katastrophe zuverlässige Grundlagen bieten werden.

Wir wollen uns an dieser Stelle bemühen, den sachlichen Ursachen nachzugehen und werden zu gegebener Zeit darüber berichten. Es wird jedoch nach den bisherigen Feststellungen angenommen, daß neben Konstruktionsfehlern auch Ausführungsfehler vorgekommen sind. E. P.

Vom englischen Straßenbau.

Vor der Zeit der Eisenbahnen bewegte sich der Binnenverkehr in England, infolge der Gestalt des Landes lebhaft unterstützt durch die Küstenschiffahrt, auf den Landstraßen und den Kanälen. Auf den ersteren hatte namentlich der Postverkehr, auf den letzteren der Güterverkehr eine beträchtliche Höhe erreicht. Die Eisenbahnen machten beiden, wie in anderen Ländern auch, ein Ende. Die Straßen verödeten ohne Zutun der Eisenbahngesellschaften, bei den Kanälen nahmen diese aber sogar tätigen Anteil an der Ablenkung des Verkehrs. Neuerdings hat sich in England, wiederum wie in anderen Ländern auch, eine rückläufige Bewegung bemerkbar gemacht. Man hat den Wert der Binnenwasserstraßen für die Güterbeförderung, auch neben der Eisenbahn, wieder richtig erkannt und ist bemüht, den Verkehr auf Eisenbahn und Wasserstraße zu verteilen. Für die Wiederbelebung des Straßenverkehrs hat der Kraftwagen den Ausschlag gegeben. Diente er, etwa um die Wende des Jahrhunderts, zunächst Sportzwecken, so sprach dieser Umstand beim Engländer besonders zu seinen Gunsten, und er hatte daher in England schon Gelände gewonnen, als erkannt wurde, daß er ein ausgezeichnetes Beförderungsmittel für Güter auf nahe und mittlere Entfernungen ist. Da weite Entfernungen in England stark zurücktreten — sie kommen eigentlich nur im durchgehenden Verkehr zwischen dem Süden der Insel und Schottland vor —, so fand der Kraftwagen dort ein besonders geeignetes Betätigungsfeld. Der Krieg zeigte dann weiter, was der Kraftwagen leisten kann und darf wohl getrost als die glänzendste Reklame für ihn bezeichnet werden. Er hat seinen Einfluß auf die Entwicklung des Kraftwagenverkehrs auch in England nicht verfehlt. Aber die alten englischen Straßen waren diesem neuzeitlichen Verkehr nicht mehr gewachsen, und die zuständigen Stellen sind bemüht, das Straßennetz durch Verstärkung der Straßenbefestigung, Beseitigung von unübersichtlichen Krümmungen und sonstigen Verkehrshindernissen, die beim schnellfahrenden Kraftwagen lästiger und gefährlicher sind als beim Pferdefuhrwerk, auf die Höhe zu bringen, die der heutige Verkehr erfordert. In London und anderen Mittelpunkten des Verkehrs sind Ausfallstraßen teils noch im Bau, teils bereits vollendet, und es schweben Pläne zur Herstellung von Kraftwagenstraßen als Verbindung der Verkehrsmittelpunkte, wie z. B. London und Manchester untereinander.

Als Vorbereitung für den Ausbau des Straßennetzes hat das vor einigen Jahren neu gegründete Verkehrsministerium, in dem eine besondere Straßenabteilung unter Leitung eines namentlich an der Entwicklung des Kraftfahrwesens lebhaften Anteil nehmenden Fachmanns steht, die englischen Straßen aufnehmen lassen und sie dabei nach ihrer Verkehrsbedeutung in zwei Klassen bringen lassen; Klasse A umfaßt 35 678 km und Klasse B 23 215 km. Nach französischem Vorbild, das die Engländer im Kriege schätzen gelernt haben, werden die Straßen mit Nummern versehen, und besondere Straßenkarten, in denen diese Nummern wiederkehren, erleichtern auch denen, die im Kartenlesen weniger gewandt sind, das Zurechtfinden. Verkehrszählungen sind neuerdings wieder angestellt worden und haben, mit älteren Ergebnissen verglichen, eine ganz ungeheure Steigerung des Verkehrs erkennen lassen. So fuhr im Jahre 1910 über einen Punkt der Straße London—Bath in einem Zeitraum von 7 Tagen Fahrzeuge im Gewicht von 4 354 t; 1922 wurden am gleichen Punkt 39 755 t festgestellt. Auf der Straße Liverpool—Preston waren die entsprechenden Zahlen 3 759 t und 28 602 t.

Ein Ausbau des Straßennetzes war schon vor dem Kriege als notwendig erkannt worden; es fehlte jedoch an Mitteln zur Durchführung der damals erörterten Pläne. Die Entwicklung des Verkehrslebens in und seit dem Kriege hat die Notwendigkeit des Ausbaus noch stärker

hervortreten lassen. Die Mittel dazu mögen zwar jetzt nicht leichter zu beschaffen sein als früher, die Arbeitslosigkeit und der Zwang, sie zu bekämpfen, mögen aber dazu beigetragen haben, manche Schwierigkeiten bei der Bereitstellung der Mittel zu beseitigen, und namentlich, wo örtliche Behörden für Bau und Unterhaltung der Straßen zuständig sind, sind manche Arbeiten möglich geworden, die es vorher nicht waren, indem der Staat Mittel zur Verfügung gestellt hat. Man hält nämlich den Straßenbau gerade für besonders geeignet zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit, weil er die Beschäftigung ungelernter Arbeiter in großer Zahl ermöglicht. Während vor dem Kriege jährlich etwa 18 Mill. Pfund für die Unterhaltung der Straßen aufgewendet wurden, werden die entsprechenden Kosten für das laufende Jahr auf 40 Mill. geschätzt. Schon aus diesen Zahlen geht hervor, daß man jetzt dem Straßenwesen erhöhte Aufmerksamkeit widmet.

Beim Straßenbau und bei der Unterhaltung der Straßen sind von jeher zwei Punkte zu beachten gewesen, nämlich einerseits die Lasten, die auf der Straße verkehren, und andererseits die Vorkehrungen zu ihrer Aufnahme. Erstere haben sich in den letzten Jahrzehnten stark geändert und dadurch Anlaß gegeben, auch in bezug auf letztere einen veränderten Standpunkt einzunehmen.

Was die Verkehrsmittel anbelangt, so müssen die schwersten und die am schnellsten fahrenden natürlich den Ausschlag für die Bemessung der Straßenanlagen geben. Das Höchstgewicht und die Höchstgeschwindigkeit sind in England wie anderwärts durch Gesetz und Verordnung festgelegt. Diese Grenzen werden aber nicht immer eingehalten. Für schwere Wagen ist z. B. 12 Meilen (19,3 km) als Höchstgeschwindigkeit bestimmt, doch ist es allbekannt, daß diese oft bis zum doppelten überschritten wird, und in der Umgebung von Glasgow kommen Gewichte von 85 t auf vier Rädern zwar nicht als Regel, aber doch in nicht ganz seltenen Ausnahmefällen vor. Daß durch solche Lasten und solche Geschwindigkeiten Straßen, die für geringere Beanspruchung gebaut sind, schwer leiden, ist klar.

Die einzige Möglichkeit, die Unterhaltungskosten der Straßen niedrig zu halten, besteht in der Aufwendung der äußersten Sorgfalt bei der Herstellung. Die Baustoffe können je nach der Gegend, in der die Straße liegt, und dem Gestein, das in dieser Gegend ansteht, sehr verschieden sein, aber sie müssen nach richtigen Gesichtspunkten ausgewählt werden. Jeder Mangel des Baus rächt sich später in der Unterhaltung. In manchen Gegenden von England ist der Untergrund so fest, daß eine Straße keines Unterbaus bedarf, meist müssen aber für den Unterbau, für den sich gut gesetztes und entwässertes Packlager am besten bewährt hat, sehr erhebliche Beträge aufgewendet werden. Trotz aller Sorgfalt sind aber Bewegungen des Unterbaus nicht ganz zu vermeiden, und sie übertragen sich dann auf die Decke, zu deren Zerstörung sie schließlich führen. Bei einem Untergrund von geringer Tragfähigkeit reicht zuweilen eine Schicht Packlager nicht aus, und die Straße bedarf dann einer Gründung, z. B. auf einer Betonschicht, die auch mit Eisen bewehrt sein kann und häufig in Form eines flachen Gewölbes mit kräftigen Widerlagern hergestellt wird. Die Gewähr für den Bestand einer Straßendecke bietet nur die Herstellung eines tragfähigen Unterbaus.

Die Straßendecke aus sandigen und erdigen Bestandteilen, denen mit Wasser ein gewisser, aber nicht sehr weitgehender Zusammenhang verliehen wird, genügt heutigen Ansprüchen nicht mehr. Sie ist auf besonders stark befahrenen Straßen durch eine Betondecke ersetzt, über deren Bewährung die Ansichten noch geteilt sind. Die weite Verbreitung, die der Beton als Straßendecke in England gefunden hat — übrigens auch in Amerika —, weist darauf hin, daß er sich bewährt haben muß, wenn auch hier und da Stimmen laut werden, die das Gegenteil behaupten. Auch bei einer Straßendecke aus Beton kommt es darauf an, sie vor Rissen zu behüten; diese haben ihren Grund häufig nicht in der Deckschicht, sondern in der darunter liegenden Tragschicht, und auch hier muß also auf diese besonderer Wert gelegt werden. Eine Betondecke, die einmal Risse hat, fällt bald der Zerstörung anheim. Wie weit hieran die besonderen Witterungsverhältnisse Englands die Schuld tragen, ist eine noch offene Frage. Abgesehen davon, daß die Erprobung des Betons als Straßendecke noch nicht zu einem abschließenden Urteil führen können, ist ein Hinderungsgrund für die weitere Verbreitung des Betons zu diesem Zwecke der lange Zeitraum, den der Beton zum Erhärten braucht, ehe er der Beanspruchung durch Befahren ausgesetzt werden kann.

Die verbreitetste Straßenbefestigung in England ist eine harte, dichte Decke auf einer festen Grundlage. In den gewerblichen Gegenden von Nordengland finden sich viele Straßen mit Granitpflaster. Ihre Herstellung ist zwar teuer, dafür bewähren sie sich aber ausgezeichnet im Gebrauche. Möglicherweise lassen sich aber Baustoffe finden, die nicht ganz so hohe Anlagekosten verursachen und denselben Erfolg gewährleisten.

Ein sehr wichtiger Punkt namentlich bei Straßen mit glatter, wasserundurchlässiger Decke ist das Quergefälle. Für den Verkehr ist es am vorteilhaftesten, daß dieses möglichst klein ist. Man darf nicht davon ausgehen, daß Steigungsverhältnisse, die für die Längsneigung zulässig sind, auch für das Quergefälle angewendet werden dürfen. Sowohl Wagen wie Zugtiere haben die größere Ausdehnung in der

Längsrichtung und sind infolgedessen gegen eine Verschiebung zwischen Schwerpunkt und Unterstützung quer zur Straße viel empfindlicher als längs zu ihr. Wenn auch z. B. ein schwer beladener Kraftwagen auf einer Straße mit starkem Quergefälle noch nicht zum Umstürzen gebracht wird, so können doch die Räder auf einer Seite stark entlastet, die auf der anderen ebenso viel mehr belastet werden; erstere haben daher keinen rechten Halt mehr auf der Straße, und Schleudern ist die Folge. Verschärft kann die Wirkung eines zu steilen Querfalles durch Seitenwind werden.

Die einfachste Art, eine wasserdichte und verschleißfeste Straßendecke auf einer gewöhnlichen Schotterstraße herzustellen, besteht darin, die Straße mit Teer oder ähnlichen Stoffen zu besprengen. Die ersten Versuche mit einer solchen Oberflächenbehandlung haben Anlaß zu vielen Nachahmungen mit verschiedenen Stoffen zur Tränkung gegeben. Namentlich die Unterhaltung ist dadurch verbilligt worden. Es finden sich an vielen Stellen Englands ausgezeichnete geteerte und ähnlich behandelte Straßen, darunter eine von 80 km Länge.

Eine wohl England eigentümliche Straßenbefestigung ist die mit Gummi. Die hohen Anlagekosten verhindern ihre Verbreitung, doch hat sie sich in einzelnen Fällen gut bewährt. In London liegen an einer Stelle noch Gummiblöcke, die 1870 verlegt worden sind. Die Hauptschwierigkeit bei der Herstellung und Erhaltung des Gummibelags besteht darin, ihn so auszuführen, daß er dauernd an der Unterlage haftet. Wenn er sich abhebt, was leicht einzutreten scheint, ist er bald verloren.

Was die Straßenbrücken anbelangt, so hat das englische Verkehrsministerium Belastungsvorschriften herausgegeben, die eine gute Grundlage für deren Berechnung bilden. Der wunde Punkt sind aber die älteren Brücken, die den heutigen Lasten nicht mehr gewachsen sind, und so kommt es, daß einzelne Landesteile vom schweren Straßenverkehr vollständig abgeschnitten sind. Brücken so zu bauen, daß sie auch die Lasten der Zukunft tragen können, hat Schwierigkeiten, weil die Entwicklung der Belastung nicht voraussehen ist; von dem entwerfenden Techniker muß aber verlangt werden, daß er nicht nur den Brückenbau und die Berechnung beherrscht, sondern daß er auch einen Einblick in die Technik des Fahrzeugbaus besitzt und deren Entwicklung mindestens bis zu einem gewissen Grade voraussehen kann. Ähnliche Erwägungen gelten betreffs der Fähren, deren es in England eine ganze Anzahl gibt.

Die Hauptschwierigkeit, die der englische — und nicht nur der englische — Straßenbauer heute zu überwinden hat, ist die Kostenfrage. Eine Instandsetzung der englischen Straßen in nur 6 m Breite auf die Länge von 35 678 km der Klasse A und 23 215 km der Klasse B wird mit nahezu 200 Mill. Pfund veranschlagt. Das ist ein Betrag, den auch das reiche England kaum aufbringen kann. Noch viel höhere Kosten sind aber zu erwarten, wenn die schmalen städtischen Straßen, deren Breite der heutigen Verkehrsmenge nicht mehr entspricht, ausgebaut werden sollen. Namentlich in London sind umfassende Pläne zur Herstellung von Ausfallstraßen teils in der Bearbeitung, teils in der Ausführung begriffen. Bei diesen Plänen treten die technischen Schwierigkeiten in den Hintergrund, viel wesentlicher sind hier die Verhandlungen mit den Anliegern, deren Ansprüche zu befriedigen meist um ein vielfaches höhere Kosten erfordert als der eigentliche Straßenbau. Soll aber dem englischen Wirtschaftsleben, dessen Grundlage neben dem Handel der Verkehr ist, ein Straßennetz zur Verfügung gestellt werden, wie es die neuzeitliche Entwicklung des Straßenfahrzeugs erfordert, so müssen alle die angedeuteten Schwierigkeiten überwunden werden. Es stehen also dem englischen Straßenbauer in der nächsten Zukunft fesselnde Aufgaben bevor, deren Lösung zu verfolgen auch für das Ausland von Wert sein wird. Geh. Regierungsrat Wernecke.

Berechnung eingespannter Hallenbinderstützen unter Windbelastung.

Von H. Buchenau, Dipl.-Ing., in Firma Brüder Pfeleiderer, „Freitragende Holzbauten“, Neumarkt (Obpfl.).

Wegen der nach den amtlichen Vorschriften in Rechnung zu stellenden großen Windlasten bedingt die Anordnung im Fundament eingespannter Hallenbinderstützen schon bei kleinen Bauwerksabmessungen einen beträchtlichen Materialaufwand. Im Interesse der Wirtschaftlichkeit liegt also eine Berechnung, welche die lastverteilende Wirkung der statischen Unbestimmtheit des Systems berücksichtigt. Im folgenden soll eine einfache Berechnung des 3-fach unbestimmten Systems, Abb. 1, gezeigt und auf ein Beispiel angewandt werden.

Zur Vereinfachung der Berechnung dieses Systems ist es zulässig, die Elastizität der Fachwerksscheibe gegenüber der der Stützen und Eckstäbe zu vernachlässigen¹⁾.

Als einfach statisch unbestimmtes Hauptsystem werde der Binder auf eingespannten Stützen ohne Eckstäbe eingeführt, als statisch nicht bestimmbare Größe dieses Hauptsystems der Teil X der Windlast, der durch die starr angenommene Binderscheibe auf den Stützenkopf der windabgekehrten Seite übertragen wird. Bekanntlich berechnet sich dann X aus der Gleichsetzung der Ausbiegungen der Köpfe beider Stützen, und zwar zu

$$X = \frac{8 W_D h_D + 3 W_S h_S}{16}$$

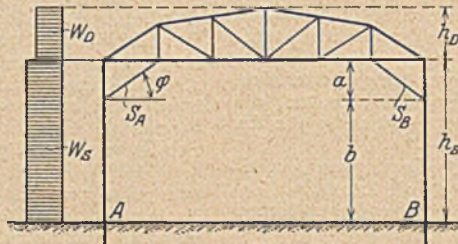


Abb. 1.

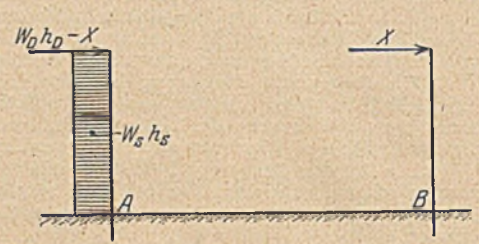


Abb. 2.

Hieraus folgt das Verhältnis der Einspannungsmomente, der „Entlastungsgrad η“ des einfach unbestimmten Systems, zu

$$\eta = \frac{M_B}{M_A} = \frac{8 W_D h_D + 3 W_S h_S}{8 W_D h_D + 5 W_S h_S} \dots \dots \dots (1)$$

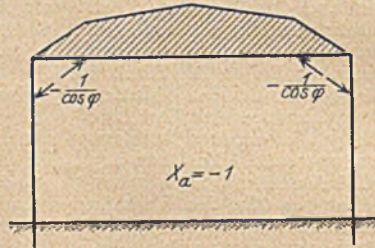


Abb. 3.

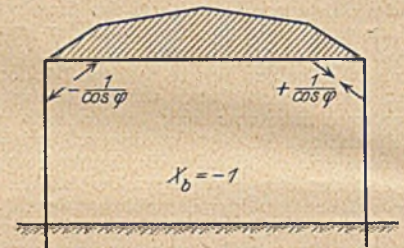


Abb. 4.

Wird das Gesamtmoment der Windlasten mit M bezeichnet, so folgt hiermit:

$$M_{0E} = \frac{\eta}{1 - \eta} M \dots \dots \dots (2)$$

$$M_{0A} = \frac{1}{\eta} M_{0B} \dots \dots \dots (3)$$

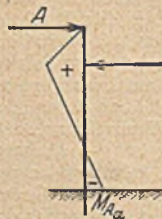


Abb. 5.

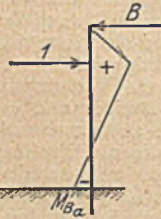


Abb. 6.

Bei der weiteren Berechnung wird zwecks Aufstellung ein- gliedriger Elastizitätsgleichungen die Symmetrie des Systems ausgenutzt, indem als statisch nicht bestimmbare Größen eingeführt werden:

$$X_a = \cos \varphi \frac{S_A + S_B}{2}; \quad X_b = \cos \varphi \frac{S_A - S_B}{2}$$

¹⁾ Im „Holzbau“, 1921, Nr. 12, berechnet Herr Bauingenieur H. Spiesecke aus der Gleichung

$$\frac{dM}{dM_B} \int \frac{M}{EJ} ds + \frac{dS}{dS_B} \int \frac{S}{EF} ds = 0$$

die statisch nicht bestimmbare Größe M_B, indem er EJ und EF jeweils „als konstant“ ausscheiden läßt, was natürlich falsch ist, da bei gleichem Material der Einfluß der Elastizität der Fachwerksscheibe mit dem Koeffizienten $\frac{J}{F}$ in der Rechnung erscheint. Aus der Größenordnung dieses Koeffizienten erkennt man ohne weiteres die Berechtigung unserer oben gemachten Voraussetzung bezüglich der Elastizität der Fachwerksscheibe.

Dem entsprechen die Belastungszustände $X_a = -1$ nach Abb. 3 und $X_b = -1$ nach Abb. 4 sowie die Elastizitätsgleichungen:

$$X_a = \frac{\delta_{a0}}{\delta_{aa}} = \frac{\sum \int M_0 M_a dz + \frac{J}{F} \sum S_0 S_a s}{\sum \int M_a^2 dz + \frac{J}{F} \sum S_a^2 s}$$

$$X_b = \frac{\delta_{b0}}{\delta_{bb}} = \frac{\sum \int M_0 M_b dz + \frac{J}{F} \sum S_0 S_b s}{\sum \int M_b^2 dz + \frac{J}{F} \sum S_b^2 s}$$

Für die Berechnung der Momente M_a bedeutet die Annahme einer starren Fachwerksscheibe unverschiebliche Punktlagerung der Stützenköpfe; die Momente M_b entstehen infolge der Wirkung eines Kräftepaars (vgl. Abb. 5 u. 6):

$$\left. \begin{aligned} M_{A_n} &= A \cdot h - 1 \cdot b \\ M_{B_n} &= M_{A_n} \\ M_{A_b} &= +1 \cdot a \\ M_{B_b} &= -1 \cdot a \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (4)$$

Ferner berechnen sich die Summenausdrücke der Elastizitätsgleichungen mit

$$A = \frac{b^2(2h+a)}{2h^3} \dots \dots \dots (5)$$

zu

$$\sum S_0 S_a s = \sum S_0 S_b s = 0$$

$$\sum S_a^2 s = \sum S_b^2 s = \frac{4a}{\sin 2\varphi \cos \varphi}$$

$$\sum \int M_a^2 dz = \frac{2}{3}(b^3 - A^2 h^3)$$

$$\sum \int M_b^2 dz = \frac{2}{3}a^2(a+3b)$$

$$\sum \int M_0 M_a dz = -\frac{W_S a}{48} b^2(2a+h)$$

$$\sum \int M_0 M_b dz = \frac{a}{24} [4 W_D h_D (3h^2 - a^2) + W_S (4h^3 - a^3)]$$

Beispiel.

Fabrikhalle in Holz. Binderabstand 5 m.

$$W_D = 5 \cdot 125 \cdot 0,309 = 193 \text{ kg/m}$$

$$W_S = 5 \cdot 100 \cdot 1,000 = 500 \text{ „}$$

$$\eta = -\frac{8 \cdot 193 \cdot 2,4 + 3 \cdot 500 \cdot 5,0}{8 \cdot 193 \cdot 2,4 + 5 \cdot 500 \cdot 5,0} = -0,69$$

$$M = 193 \cdot 2,4 \cdot 5,0 + 500 \cdot 5,0 \cdot 2,5 = +8570 \text{ mkg}$$

$$M_{0B} = -\frac{0,69}{1,69} \cdot 8570 = -3500 \text{ mk}$$

$$M_{0A} = \frac{1}{0,69} \cdot 3500 = +5070 \text{ mkg}$$

$$\sum S^2 s = \frac{4 \cdot 2,0}{0,92 \cdot 0,83} = 10,4$$

$$A = \frac{9(10+2)}{2 \cdot 125} = 0,43$$

$$\sum \int M_a^2 dz = \frac{2}{3}(27 - 0,43^2 \cdot 125) = 2,7$$

$$\sum \int M_b^2 dz = \frac{2}{3} \cdot 4(2+9) = 29,3$$

$$\sum \int M_0 M_a dz = -\frac{500 \cdot 2}{48} 9(4+5) = -1685$$

$$\sum \int M_0 M_b dz = \frac{2}{24} [4 \cdot 193 \cdot 2,4(75-4) + 500(500-8)] = 31450$$

$$\frac{J}{F} = \frac{0,0015}{0,03} = 0,05$$

$$X_a = -\frac{1685}{2,7 + 0,05 \cdot 10,4} = -524 \text{ kg}$$

$$X_b = +\frac{31450}{29,3 + 0,05 \cdot 10,4} = +1052 \text{ kg}$$

$$M_{A_n} = M_{B_n} = 0,43 \cdot 5 - 3 = -0,84 \text{ mkg}$$

$$M_{A_b} = -M_{B_b} = +1 \cdot 2,00 = 2,0 \text{ mkg}$$

$$M_A = +5070 - 524 \cdot 0,84 - 1052 \cdot 2,0 = +2526 \text{ mkg}$$

$$M_B = -3500 - 524 \cdot 0,84 + 1052 \cdot 2,0 = -1836 \text{ mkg}$$

$$S_A = \frac{-524 + 1052}{0,83} = +635 \text{ kg}$$

$$S_B = \frac{-524 - 1052}{0,83} = -1895 \text{ kg}$$

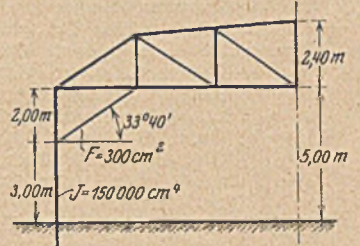


Abb. 7.

PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft I vom 15. Januar 1924, S. 19.

A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 13. Dezember 1923.

- Kl. 5 b, Gr. 12. B 107 074. Braunkohlen- und Brikett-Industrie A.-G., Berlin. Spülbetrieb für die Abförderung von Abraum u. dgl. in Tagebaubetrieben. 7. XI. 22.
- Kl. 20 h, Gr. 5. F 52 276. Martin Fabian, Witten. Hemmschuh für Schienenfahrzeuge. 26. VII. 22.
- Kl. 37 f, Gr. 5. S 61 979. Spezialbeton A.-G., Staad a. Bodensee, Schweiz; Vertr.: Dipl.-Ing. E. Maier, Pat.-Anw., Nürnberg. Doppelwandiger Schornstein. 29. I. 23.
- Kl. 42 c, Gr. 4. V 17 868. Dr.-Ing. Abraham Louis Willem Eduard van der Veen, Haag; Vertr.: O. Siedentopf, Dipl.-Ing. W. Fritze u. Dipl.-Ing. G. Bertram, Pat.-Anwälte, Berlin SW 68. Winkelmeßgerät mit Spiegelfläche. 26. X. 22. Holland 31. X. 21.
- Kl. 42 c, Gr. 33. Sch 63 891. Gesellschaft für praktische Physik m. b. H., Freiburg i. Br. Anordnung und Verfahren zur Feststellung magnetisch wirksamer Eisenerze in der Erde. 14. I. 22.
- Kl. 65 a, Gr. 58. A 38 742. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Verfahren zur Kenntlichmachung von Luft- und Schiffsstraßen. 4. XI. 22.
- Kl. 80 b, Gr. 1. D. 41 136. Johann Heinrich Ditter, Leipzig, Zeitzer Str. 8-14. Mörteldichtungsmittel. 26. I. 22.

- Kl. 80 b, Gr. 1. S 61 978. Siemens-Bauunion G. m. b. H., Kommanditgesellschaft, Berlin. Herstellung eines Schutzbelags. 27. I. 23.
- Kl. 80 b, Gr. 8. B 108 787. Heinrich Becker, Mittenwalde (Mark). Verfahren zur Herstellung von Pflastersteinen, Bausteinen u. dgl. aus Müll. 12. III. 23.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 20. Dezember 1923.

- Kl. 19 e, Gr. 1. H 91 217. Heinrich Hans, Oberhausen, Rhld., Blattstr. 18. Fahrbare Grabenaushubmaschine. 21. IX. 22.
- Kl. 20 a, Gr. 1. S 58 501. Hans Ludwig Sierks, Dresden, Bayreuther Str. 40. Bahnhofsanlage. 31. XII. 21.
- Kl. 20 i, Gr. 28. E 29 684. Kurt Eltzner, Hannover, Bödeckerstr. 75. Zeitkontakt für Streckenblockwerke. 19. VII. 23.
- Kl. 37 e, Gr. 13. M 64 403. Wilhelmus Christian Johannes Melgers, Amsterdam; Vertr.: E. Cramer u. Dr. H. Hirsch, Pat.-Anwälte, Berlin NW 21. Mit Druck- und Kratzrollen versehene Maschine zum Reinigen von Schalungsbrettern u. dgl. 30. XI. 18. Holland 2. X. 17.
- Kl. 81 e, Gr. 25. D 42 811. Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg. Lokomotivbehandlungsanlage. 1. XII. 22.
- Kl. 81 e, Gr. 31. A 40 222. ATG Allgemeine Transportanlagen G. m. b. H., Leipzig-Großschocher. Förderbrücke, insbesondere für Braunkohlentagebaue. 25. VI. 23.

- Kl. 84 d, Gr. 2. D 43 335. Ernst Dierek, Neu-Seefeld b. Spandau Wendetrommel für Eimerkettenbagger u. dgl. mit auswechselbaren Zähnen. 12. III. 23.
- Kl. 85 c, Gr. 6. B 110 187. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Act.-Ges., Berlin. Siebrahmen für Siebbandrechen, besonders für die Abwasserreinigung. 28. VI. 23.
- Kl. 85 c, Gr. 6. J 22 999. Dr.-Ing. Karl Imhoff, Essen, Zweigertstraße 57. Kläranlage mit Faulraum und Vorrichtung zum Ableiten von Gasen. 19. X. 21.
- Bekanntgemacht im Patentblatt vom 28. Dezember 1923.
- Kl. 19 a, Gr. 11. B 105 672. Carl Bach, Lange Str. 2, und Richard Schrader, Hagen i. W., Weststr. 2. Klemmplatte zur Befestigung von Leitschienenwinkeln. 10. VII. 22.
- Kl. 20 k, Gr. 9. A 39 690. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: R. Boveri, Mannheim-Käferthal, Fahrleitungsaufhängung unter Bauwerken geringer Bauhöhe oder Tunnels; Zus. z. Anm. A 38 878. 20. III. 23.
- Kl. 35 b, Gr. 1. B 100 678. Koloman Brühl, Mailand, Italien; Vertr.: Dipl.-Ing. K. Walther, Pat.-Anw., Berlin-Friedenau, Kabelbahn oder Kabelkranwinde mit elektrischem Antrieb. 15. VII. 21.
- Kl. 37 d, Gr. 24. Z 12 435. Friedrich Zollinger, Merseburg, Teichstraße 56. Fenster- oder Türzarge für Gußhäuser. 2. VII. 21.
- Kl. 65 a, Gr. 58. S 61 232. Signal-Gesellschaft m. b. H., Kiel. Verfahren zur Kennzeichnung von Schiffahrtsstraßen. 31. X. 22.
- Kl. 80 a, Gr. 7. K 80 132 Otto Kaiser, St. Ingbert, Saar. Mischtrommel für Beton-, Mörtel-, Glasmasse u. dgl. 9. XII. 21.
- Kl. 80 b, Gr. 1. J 22 215. Julius Junge, Berlin-Halensee, Georg-Wilhelm-Str. 17. Herstellung von Innenputz. 29. XI. 21.
- Kl. 80 b, Gr. 1. Christian Westphal, Berlin, Barbarossastr. 23. Verfahren, Kalkmörtel oder Kalkbeton nach Art des Gebläsebetons zu verarbeiten. 15. IX. 22.
- Kl. 80 b, Gr. 8. G 57 092. Hugo Grönroos, Kopenhagen; Vertr.: M. Lemcke, Pat.-Anw., Lübeck. Verfahren zur Herstellung von Baumaterialien o. dgl. 19. VII. 22. Dänemark 6. III. 22.
- Kl. 80 b, Gr. 12. T 27 080. Richard Tralls, Frohnau, Mark, Berlichingenstr. Verfahren zur Herstellung einer Baustoffmasse. 31. X. 22.
- Kl. 80 b, Gr. 13. D 42 805. Camille Didier, Paris; Vertr.: Dipl.-Ing. R. Büchler, Pat.-Anw., Aachen. Verfahren zum Schützen und Undurchlässigmachen von Bauteilen. 30. XI. 22. Frankreich 10. II. 22.
- Kl. 85 c, Gr. 13. E 28 023. Jean Etchebehère, Maurice Chiabrando, und Jules Fortin, Paris; Vertr.: Dipl.-Ing. W. Schmitzdorff-Pat.-Anw., Berlin SW 61. Wasserverschluß für Einfallschächte mit innerem, durch eine auswechselbare Glocke abgedecktem Ablauf. 24. IV. 22.
- Kl. 84 b, Gr. 1. 389 057. Fried. Krupp Akt.-Ges., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Torverschluß für Schiffshebewerke; Zus. z. Pat. 387 200. 18. XI. 22. K 84 021.
- Kl. 84 c, Gr. 1. 389 227. Philipp Gellius, München, Albanistr. 2 und August Hegeling, Eitorf, Sieg. Gefäßbohrer für Gründungsarbeiten. 19. IX. 19. G 54 054.
- Kl. 84 c, Gr. 2. 389 002. Dr.-Ing. Paul Müller, Dortmund, Knappenberger Str. 99. Rippenspundbohle aus Eisenbeton. 19. V. 20. M 69 358.
- Kl. 84 d, Gr. 2. 389 235. Maschinenfabrik Buckau Akt.-Ges. zu Magdeburg-Buckau. Eimerkettenbagger mit zum Hoch- und Tiefbaggern verwendbarer Knickeleiter. 7. VII. 20. M 69 978.
- Kl. 84 d, Gr. 2. 389 279. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Stützung für Trockenbagger; Zus. z. Pat. 388 325. 15. XI. 20. L 51 960.
- Kl. 85 d, Gr. 1. 389 148. Richard Scholz, Berlin-Borsigwalde, Ernststraße 26. Verfahren zum Ausspülen der das Sieb eines Bohrbrunnens umgebenden Kiesschicht. 2. IV. 21. Sch 61266 Bekanntgemacht im Patentblatt vom 20. Dez. 1923.
- Kl. 19 a, Gr. 28. 389 756. Wilhelm Oehlschläger, Flatow, Westpr. Ruckartig wirkender Schienenrücker. 17. XII. 22. O 13 421.
- Kl. 20 g, Gr. 1. 389 362. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Nürnberg. Einrichtung zur Herbeiführung gleichmäßiger Laufrollenbelastung bei Drehscheiben. 10. III. 23. M 80 784.
- Kl. 20 g, Gr. 1. 389 363. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg. Rollenanordnung für die Hauptträgerenden oder den Königstuhloberteil von Drehscheiben. 1. IV. 23. M 81 059.
- Kl. 20 i, Gr. 8. 389 364. Fritz Horn, Stralauer Platz 32 und Gotthold Isaac, Alexanderstr. 22, Berlin. Gelenkklasse als Ersatz für den Zungendrehstuhl bei Eisenbahnweichen. 20. VII. 23. H 94 261.
- Kl. 20 i, Gr. 40. 389 441. Orenstein & Koppel A. G., Berlin. Elektromagnetische Signalfügelkupplung. 20. VI. 23. O 13 749.
- Kl. 42 c, Gr. 5. 389 377. Fa. Carl Zeiß, Jena. Theodolit mit Busssole. 5. V. 22. Z 13 092.
- Kl. 65 a, Gr. 63. 389 416. Hafa Maschinenbau A. G., Düsseldorf. Fahrwasserboje für strömende Gewässer. 1. II. 22. H 88 718.
- Kl. 80 b, Gr. 21. 389 682. Gottfried Borle, Bern; Vertr.: Dipl.-Ing. Dr. Wangemann und Dipl.-Ing. B. Geisler, Pat.-Anwälte, Berlin W 57. Verfahren zur Herstellung von Bauteilen; Zus. z. Pat. 388 113. 3. IV. 21. B 99 135.
- Kl. 84 a, Gr. 3. 389 347. Berliner Act.-Ges. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg. Gelenkstangenantrieb für Drehtore an Schleusen usw. mit zweiteiliger Gelenkstange; Zus. z. Pat. 386 731. 25. VIII. 22. B 106 180.
- Kl. 84 b, Gr. 1. 389 387. Friedrich Menikheim, Kochendorf, Württ. Schwimmtrog. 4. IV. 20. M 68 860.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 28. Dez. 1923.

- Kl. 5 b, Gr. 12. 389 944. Georg Körner, Gorma B. Rositz, S.-A. Streckenbagger zum Abbau von Kohlen. 27. II. 23. K 85 034.
- Kl. 19 d, Gr. 5. 389 821. Berliner Akt.-Ges. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg. Klappbrücke. 1. XI. 22. B 107 004.
- Kl. 20 g, Gr. 1. 390 084. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg. Verfahren zur gleichmäßigen Gewichtsverteilung bei Drehbrücken, Drehscheiben u. dgl. 15. VII. 23. M 82033.
- Kl. 37 b, Gr. 3. 389 968. Konrad Kisse, Berlin, Dorotheenstr. 54. Eisenbetonmast. 19. VII. 21. K 78 454.
- Kl. 37 b, Gr. 5. 389 999. Treuenfels & Co. G. m. b. H., Charlottenburg. Ringdübel für Holzverbindungen. 14. IX. 22. J 23 008.
- Kl. 37 c, Gr. 9. 390 093. Heinrich Bosen, Köln-Lindenthal, Bachemer Straße 139. Einschalungsgerüst zur Herstellung von Tür- und Fensterstürzen aus Beton. 22. V. 21. B 99 903.
- Kl. 80 b, Gr. 1. 389 942. Dr. Paul Mecke, Unna i. W. Verfahren zur Herstellung eines wasserdichten Kellenspritzputzes. 19. VIII. 22. M 78 731.
- Kl. 84 a, Gr. 3. 389 926. Karl Keller, Stuttgart und Dipl.-Ing. Richard Mensing, Neustadt, Hardt. Staukörper für Klapp- oder Schützenwehre usw. 6. I. 23. K 84 474.
- Kl. 84 a, Gr. 3. 390 030. Dr. Nolte, Hildesheim, Schützenwiese 38. Verfahren zur Ableitung von Kaliendlaugen und sonstigen Abwässern. 25. IV. 22. N 21 043.
- Kl. 84 a, Gr. 6. 389 865. Heinrich Stahl, Augsburg, Schwibbogen-gasse 387. Werkkanal mit Kiesgasse. 29. VIII. 22. St 36 083.
- Kl. 84 b, Gr. 1. 390 117. Fried. Krupp Akt.-Ges. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Schiffshebewerk. 11. XI. 22. K 83 944.

B. Erteilte Patente.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 13. Dezember 1923.

- Kl. 19 a, Gr. 10. 389 153. Norbert Koch, Essen-Stadtwald, Giron'dellenstr. 26. Schienenbefestigung mit Unterlagsplatte und Klemmplatten. 11. V. 20. M 69 307.
- Kl. 20 g, Gr. 3. 388 937. Max Richter, Niederlöbnitz b. Dresden. Transportable Schiebebühne. 15. II. 23. R 57 815.
- Kl. 20 i, Gr. 33. 389 011. Henry Bush Spencer, Ottawa, Ontario, Kanada und Edward Charles Lawn, Quebec, Kanada; Vertr.: Dr.-Ing. R. Geißler, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Bremsvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge. 3. VI. 22. S 60 008.
- Kl. 20 i, Gr. 35. 389 244. Dr. Erich F. Huth G. m. b. H., Berlin. Elektrische Zugdeckungseinrichtung. 10. V. 22. L 55 611. V. St. Amerika. 9. V. 21.
- Kl. 37 c, Gr. 9. 389 186. Friedrich Zollinger, Merseburg, Teichstr. 56. Schalungsgerüst für Gußhäuser. 3. VII. 21. Z 12 436.
- Kl. 42 c, Gr. 9. 378 037. „Inag“ Internationale Aerogeodätische Gesellschaft m. b. H., Berlin. Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen aerogeodätischer Stereoaufnahmen; Zus. z. Pat. 281 024. 18. VIII. 15. G 43 170.
- Kl. 81 c, Gr. 19. 389 278. Josef Eschengerd, Ahlen i. W. Selbsttätige Verladeschaukel zum Verladen von Haufwerk; Zus. z. Pat. 388 461. 4. II. 23. E 29 017.
- Kl. 81 c, Gr. 22. 389 145. Clemens Abel, Berlin, Prager Str. 16. Vorrichtung zum Kippen ungetrennter Wagenzüge. 30. I. 23. A 39 298.

BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Vom Rohstoff zum fertigen Erzeugnis. Ein Gang durch die neuzeitliche deutsche Eisenindustrie, verfaßt und herausgegeben von der Gutehoffnungshütte A. G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen-Rheinland.

Das uns vorliegende, bestens durch Bildwerk erläuterte und glänzend ausgestattete Heft führt durch die Anlagen und Werkstätten

des Unternehmens der Gute-Hoffnungshütte, das in seiner Vielseitigkeit und dabei inneren Geschlossenheit als Grundform des neuzeitlichen Betriebes der deutschen Großindustrie angesprochen werden kann, eines Werkes, das in seiner Arbeitsart und Zusammenfassung den heute für jede Großindustrie maßgebenden Gedanken verkörpert: bei verringerten Mitteln gesteigerte Erträge zu erzielen. Die Be-

arbeitung umfaßt die Abschnitte: Die Erzeugung von Eisen und Stahl, die Formgebung, die Verfeinerung; im letzten Abschnitte wird im besonderen der werkstättischen Bearbeitung des Eisens und seiner Zusammenfügung zu Konstruktionen, Maschinen usw. gedacht. Möge das ausgezeichnet geschriebene Heft mit seinem reichen belehrenden Bildermaterial weite Kreise erkennen lassen, welche Kraft und Energie verbunden mit zielbewußter organisatorischer Arbeit und dem hervorragendem Können in unserer Eisenindustrie und dem hier beschriebenen altberühmten Werke lebt.

M. F.

Schuckert 1875—1923. Eine Denkschrift. Von Dr. Rudolf Cohen.

Die Denkschrift stellt den Werdegang der Firma Schuckert dar. Sie ist erschienen anlässlich des 50-jährigen Bestandes der Firma im August 1923. Der gleiche Zeitraum umschließt auch die mächtige Entwicklung der elektrotechnischen Starkstromindustrie in 50 Jahren,

die Anfänge ihrer Verwendung im wirtschaftlichen Leben und jetzt die vollendete Durchdringung dieses nach jeder Richtung. Mit Recht spiegelt die Denkschrift den hervorragenden Anteil wieder, den an dieser ebenso großzügigen wie erfolgreichen Entwicklung die Firma Schuckert genommen hat; hierin eingefügt, führt sie zudem ein für die Geschichte der Technik hochwertvolles Gesamtbild des Werdeganges der Starkstromtechnik in Deutschland dem Leser vor Augen, läßt aber andererseits auch die Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse mit ihren Kämpfen und Schwierigkeiten innerhalb der heimischen Industrie jener Zeit bestens erkennen. Ein jeder, der für die Entwicklung unserer deutschen Großindustrie und ihren glanzvollen Aufstieg bis zum Kriegsbeginn Interesse hat, wird die ihrer Bedeutung entsprechend auch glänzend ausgestattete Denkschrift mit Freude lesen. Auch sie bildet ein wertvolles Dokument für den Erfolg deutscher Geistesarbeit und Tatkraft in vergangener Zeit.

M. F.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftsstelle: BERLIN NW 7, Sommerstr. 4 a.

Versammlungsbericht der Ortsgruppe Brandenburg am 12. Dezember 1923.

In der Versammlung der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Ortsgruppe Brandenburg, am 12. Dezember v. J., wurde das Thema: „Wirtschaftliche Notstandsarbeiten als Aufgaben des Bauingenieurwesens“ behandelt. Nach einem kurzen Hinweis des Vorsitzenden, Ministerialrat Busch, darauf, daß gerade das Bauingenieurwesen zu einem hervorragenden Teil berufen sei, aus der Beurteilung und Durchführung der zur Behebung der unser Volksleben bedrohenden Arbeitslosigkeit zu leistenden Notstandsarbeiten mitzuwirken und daß deshalb diese Versammlung den Fachgenossen Anregung geben solle, ihr berufliches Können und ihre Sachkenntnis nach Kräften in den Dienst der Sache zu stellen, hielt Herr Oberregierungsrat Albrecht von der Reichsarbeitsverwaltung einen Vortrag über „Öffentliche Notstandsarbeiten“. Er legte dabei eine Anzahl Mappen mit Plänen und Lichtbildern vor und verwies kurz auf die volkswirtschaftliche Bedeutung einiger hierin behandelten Unternehmungen. Ausgehend von der vielfach erhobenen Frage, warum dem Gedanken, die Geldmittel, die für unproduktive Unterstützungen Arbeitsloser gezahlt werden, statt dessen für nützliche Arbeiten aufzuwenden, nicht in viel größerem Umfange Rechnung getragen wird, führte der Vortragende zunächst aus, daß das, was geschehen sei auf diesem Gebiete, bisher wenig bekannt geworden sei aus verschiedenen, namentlich auch außenpolitischen Rücksichten, daß aber das Reichsarbeitsministerium nunmehr die Absicht habe, Darstellungen der wichtigsten aus Mitteln der produktiven Erwerbslosenfürsorge geförderten Unternehmungen durch eine Ausstellung der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Er ging dann weiter auf die Gründe ein, warum nicht noch viel mehr auf diesem Gebiet geschieht und immer noch Hunderttausende von Erwerbslosen unproduktive Unterstützung erhalten, die im wesentlichen in der trostlosen Finanzlage des Reiches und in der Kostspieligkeit der Notstandsarbeiten lägen. Tatsächlich forderten nämlich die Notstandsarbeiten ein Vielfaches der Beträge, die für Unterstützungen auszugeben wären, infolge des zur Durchführung erforderlichen Materialaufwandes. Der anfänglichen Entwicklung der produktiven Erwerbslosenfürsorge, soweit sie sich auf die Förderung der Notstandsarbeiten erstreckt, haben die sozialen Gesichtspunkte nicht genügend Rechnung getragen. Dies und andere, nicht zuletzt fiskalische Erwägungen, hätten zum Erlaß der grundlegenden Vorschriften über die produktive Erwerbslosenfürsorge geführt (§ 15 der Verordnung v. 1. Nov. 1921 RGBl. S. 1337), die zum ersten Male eine enge Verkopplung der Höhe der Fördersätze (auf Reich, Land und Gemeinde verteilt) mit der Zahl der Personen, die durch die Notstandsarbeiten der Erwerbslosenfürsorge ferngehalten werden, brachte. Zu dem erstrebten Erfolge einer vollkommenen Entlastung der Erwerbslosenfürsorge und Heranziehung der eigentlichen Erwerbslosen, vor allem der langfristig Erwerbslosen zu den Notstandsarbeiten habe dies indessen noch nicht ausgereicht. Erst durch die Bestimmung, daß als Notstandsarbeiter nur solche Personen in Anrechnung gebracht werden dürfen, die wenigstens zwei Wochen lang Erwerbslosenunterstützung bezogen hatten, sei endgültig die Notstandsarbeit zu einem Mittel geworden, um die unproduktive Erwerbslosenunterstützung wirksam abzubauen. Nach einigen Beispielen für den Erfolg dieser Maßnahmen erörterte der Vortragende die Kosten der Notstandsunternehmungen und die Gesichtspunkte für die Auswahl der Arbeiter, nämlich Bevorzugung der Arbeiten, bei denen die Lohnsummen der entscheidende Posten ist, sowie Entlohnung der tatsächlich produktive Arbeit Leistenden zwar nach den geltenden Tarifen, aber derart, daß durch Verkürzung der Arbeitszeit oder durch häufigen Wechsel der Gesamtbelegschaft das Gesamteinkommen des Notstandsarbeiters sich in mäßigen Grenzen hält. Leider sei letzteres nicht allgemein beachtet worden, namentlich im besetzten Gebiet während des passiven Widerstandes, was schließlich zu einer radikalen Stilllegung einer großen Zahl von Notstandsarbeiten und zur Abkehr von den bisherigen Grundsätzen geführt hätte, die ihren Ausdruck in § 9 der Verordnung vom 15. Oktober v. J. fand: der Verwaltungsausschuß des öffentlichen Arbeitsnachweises hat, soweit die Gelegenheit dazu besteht, die Unterstützung von einer Arbeitsleistung abhängig

zu machen. Die Arbeiten dürfen nur gemeinnützigem Charakter tragen. Damit und durch die Ausführungsanweisung vom 17. II. 23 seien drei Wege für Durchführung von Notstandsarbeiten eröffnet, einmal Beschäftigung der Erwerbslosen lediglich als Gegenleistung für seine Unterstützung mit gemeinnützigem Arbeiten für beschränkte Zeit, ferner die sogenannte „kleine Notstandsarbeit“, schließlich die „großen Notstandsarbeiten“. Für den ersten Weg genüge die Zustimmung eines aus Arbeitnehmer- und Arbeitgebervertretern zusammengesetzten Ausschusses des öffentlichen Arbeitsnachweises. Die Unterstützung der „kleinen Notstandsarbeiten“, bestehend außer dem Unterstützungsbetrage noch aus einem Zuschlag von höchstens 20 vH des Hauptunterstützungssatzes und gegebenenfalls einem Prämiensatz von höchstens 5 vH für je 8 Stunden, wobei der Erwerbslose länger als 24 Stunden in der Woche arbeitet, werde von der Gemeinde „zu-erkannt“ und dürfe voraussichtlich die Regelform der von den Gemeinden eingerichteten Notstandsarbeiten künftig bilden. Die „großen Notstandsarbeiten“ sollen im wesentlichen zur Entlastung der bekannten Zentren der Erwerbslosigkeit dienen und dürfen nur gefördert werden, wenn sie mindestens 2000 Erwerbslosentagewerke umfassen. Hier erfolge zum Unterschied von den kleinen Notstandsarbeiten die Förderung durch Darlehen oder Zuschüsse nach der Zahl der geleisteten Arbeitertagewerke aus besonderen Fonds der produktiven Erwerbslosenfürsorge und zwar unter Beteiligung von Reich, Land und Gemeindeverbänden im Verhältnis 3:2:1. Ausnahmsweise sei noch Förderung durch „zusätzliche Darlehen“ möglich, wenn das Unternehmen künftig Erträge abwerfe, die die Rückerstattung sicherten. Hinsichtlich der Kosten führte der Redner aus, daß zwar vorgesehen sei, daß der Unternehmerverdienst möglichst eingeschränkt werden solle und daß dies bei Vergebung der Arbeiten, für welche der Akkordvertrag zu Grunde gelegt werden soll, zu berücksichtigen sei. Aber trotzdem und trotz des geringen Arbeitsentgelts der Erwerbslosen seien noch so erhebliche Aufwendungen für Notstandsarbeiten größeren Umfanges nötig, daß es fraglich erscheine, ob die notwendigsten Beihilfen aufgebracht werden können. Er erläuterte an einem Beispiele, wie vielgestaltig die Bedürfnisse seien, die ein solches Unternehmen auslöse und daß, je größer der Kreis der an der Ausführung interessierten Wirtschaftskreise (Fabriken für landwirtschaftliche Maschinen, Kunstdüngerfabriken bei Ödlandkultivierung, baugewerbliche Unternehmungen, Industriegruppen aller Art u. a.) sei, um so leichter die erforderlichen Kapitalien flüssig zu machen sein würden, und gibt zum Schluß der Überzeugung Ausdruck, daß diese Bestrebungen durch nutzbringende Arbeiten die Erwerbslosen vom Müßiggang mit allen seinen gefährlichen Begleiterscheinungen abzuhalten, gerade bei den Bauingenieuren, die an solchen Arbeiten am meisten beteiligt seien, volles Verständnis und weitgehende Unterstützung finden werde.

Die sich anschließende Aussprache gestaltete sich sehr anregend. Geh. Reg.-Rat Momber wies gegenüber den Angaben des Herrn Referenten über die Kosten der Ödlandkultur darauf hin, daß sich die Kosten doch verringern lassen müßten, wenn Unterbringung und Verpflegung der Arbeiter ähnlich wie bei militärischen Trupps erfolgte. Die weitere Verfolgung dieses Gedankens führe dazu, die Erwerbslosen nicht von Fall zu Fall für jede Einzelarbeit zusammenzustellen, sondern feste Arbeitskolonnen zu bilden und diese geschlossen zu den Arbeitsorten zu bringen. Dafür kämen unverheiratete Jugendliche und Obdachlose der Großstädte in erster Linie in Betracht, wodurch unruhige Elemente aus den Großstädten entfernt und durch die Arbeitsgewöhnung erzieherisch beeinflusst würden. Es sei von Interesse, zu erfahren, ob in dieser Richtung behördliche Anordnungen getroffen oder Versuche gemacht worden seien. Zu dieser Frage machte der Vorsitzende des Vereins „Arbeitswehr“, zur Einführung einer allgemeinen gleichen und einjährigen Wirtschaftsdienstpflicht Major a. D. Aumann, einige aufklärende Angaben. Er könne aus eigenen Vorträgen und Besprechungen feststellen, daß eigentlich der Gedanke der Wirtschaftsdienstpflicht in allen Parteien, die den Gedanken der

staatssozialen Gemeinschaft bejahen, bei den Wirtschaftsverbänden der Arbeitgeber sowohl als auch der Arbeitnehmer Anklang finde und daß eine bemerkenswerte Gegnerschaft nicht hervorträte. Selbstverständlich glaube jede politische, wirtschaftliche und kulturelle Weltanschauungsgruppe dieses Instrument der Arbeitsdienstplicht in ihrem Sinne ausbauen zu können. Hier den Ausgleich herzustellen, sei Aufgabe des Reichsarbeitsministers. Dieser habe allerdings letzthin dem Verein „Arbeitswehr“ gegenüber darauf hingewiesen, daß dem Gedanken noch psychologische Widerstände entgegenständen, die aus sich selbst heraus erst ihre Beseitigung finden müßten. Diese Bedenken seien schwer verständlich, es könne doch keinem Zweifel unterliegen, daß ein derartiges Instrument in der Hand des Staates die Möglichkeit biete, die wirtschaftlichen Grundlagen der Volksgemeinschaft auf eine vollkommen neue Basis zu stellen. Als Arbeitsgebiet käme in der Hauptsache der gesamte Aufgabenbereich der Landeskultur in Betracht. Gerade die Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen gehe es an, wenn vom Verein „Arbeitswehr“ darauf hingewiesen werde, daß durch 500 000 Wirtschaftsdienstpflichtige in erster Linie den in Bodenverbesserungs- bzw. Wassergenossenschaften zusammengeschlossenen Besitzern von Boden- und Wasserrechten die Möglichkeit geboten werde, die gesamte Wasserbewirtschaftung des Bodens von der Talsperre über die Kraftanlage, die Zuführungskanäle über die Vorfluter bis zur letzten Drainröhre und Berieselungsanlage in die Hand zu bekommen. Aufgabe der Technik sei es doch in erster Linie, die natürlichen und menschlichen Kräfte durch technische Vorkehrungen derart zu verbessern, daß Natur- und Menschenkraft ergänzt, verbessert und womöglich auch ganz überflüssig gemacht werden. Habe erst die Wirtschaftsarmee den Besitzern von Boden- und Wasserrechten ein Instrument zur Wasserbewirtschaftung des Bodens in die Hand gegeben, dann werde auch eine ungleich höhere Produktivität des Bodens erreicht werden können. Es handelte sich dabei nicht nur um die in unserem Vaterlande noch brachliegenden 20 Millionen Morgen Moor-, Öd-, Marsch- und Brachland, sondern um den gesamten schon kultivierten Boden, der heute noch nicht 3 bis 4 Fruchtfolgen auf sich nehmen kann. Selbstverständlich solle die Wirtschaftsarmee in glücklicheren Zeiten mehr erzieherischen Gedankengängen nachgehen, nämlich wirtschaftssoziales Fühlen, Denken und Wollen jedes einzelnen in die Wirtschaft verflochtenen Menschen zu fördern. Es sei zu hoffen, daß durch eine im Entstehen begriffene Bewegung der Jugendverbände für die Einführung einer Wirtschaftsdienstpflicht die Widerstände, die bis jetzt noch von staatlicher Seite entgegengesetzt wurden, überwunden werden können. Für die Bekämpfung der Erwerbslosigkeit kämen weniger die verschiedenen Arten von Notstandsarbeiten in Betracht, da die finanziellen Mittel des Staates völlig erschöpft seien, vielmehr eine weitgehende Unterstützung der privaten Finanzierungsmöglichkeiten für werbende Anlagen durch den Staat. Es werde Sache des Staates sein, durch entsprechende Steuer- und sozialpolitische Gesetze diejenigen unproduktiven Ausgaben des Bauauftraggebers, allgemein mit Geschäftskosten bezeichnet, auf ein Minimum herabzusetzen. Der Hypothekenmarkt könne ferner im Interesse der Bekämpfung der Erwerbslosigkeit im Baugewerbe durch entsprechende reichsgesetzliche Regelung eine Belebung erfahren. Überhaupt könne die Reichsregierung durch entsprechende gesetzliche Regelungen dem Privatkapital wiederum den Mut zu produktiver Tätigkeit geben und den Ausweg zu spekulativer Tätigkeit nehmen. Reg.-Rat im Preuß. Ministerium für Volkswohlfahrt (Reg.-Baumstr. des Wasser- und Straßenbauamts) Bardow betonte den grundlegenden Gedanken der Bestrebungen des Preuß. Ministeriums für Volkswohlfahrt, daß nicht nur mit Rücksicht auf die gespannte Finanzlage von Reich und Ländern in der Verwendung staatlicher Mittel besondere Zurückhaltung geboten sei, sondern daß mit Rücksicht auf Dauerwirkung vor allem der Hebel zur Steuerung der Erwerbslosigkeit von der Privatwirtschaft aus angesetzt werden müsse. Letzten Endes sei die Erhaltung und Belebung

des freien Wirtschaftslebens die beste und billigste Form der produktiven Erwerbslosenfürsorge. Aufgabe der sozialpolitischen Tätigkeit von Reich und Staat würde es sein müssen, die mannigfachen Hemmungen zu beseitigen, die dem Zustandekommen von volkswirtschaftlich wertvollen Arbeiten sich entgegensetzen und mit einem Minimum an fiskalischem Kostenaufwand das größtmögliche Maß von Arbeitsgelegenheit zu erreichen. Es gälte also, private Kredite zu beschaffen zu erträglichen Bedingungen unter geschickter Auswertung der sich für den Geldgeber ergebenden Interessensphären. Auf Wirtschaftlichkeit müsse besonderer Wert gelegt werden, daher werden neben Landarbeiterwohnungen werbende Anlagen wie Landesmeliorationen, Deichbauten, Talsperren, Wasserkräfte, Hafengebäude bevorzugt, wobei sich vielfach weder Zuschüsse noch staatliche Darlehen als nötig erwiesen hätten. Die Frage der Finanzierung der werbenden Anlagen schien nach den Erfahrungen der Deutschen A. G. f. Landeskultur und der Roggen-Rentenbank gelöst zu sein. Trotz mannigfacher Schwierigkeiten werden weiter erhebliche Beträge mobil gemacht. Neben den reinen Finanzierungsinstituten seien in letzter Zeit Gesellschaften gegründet, die nicht nur die Finanzierung ermöglichen, sondern auch die wirtschaftlichste Ausführung gewährleisten wollen, z. B. die Deutsche A. G. für Bodenkultur in Berlin und die Gemeinnützige Bodenkultur- und Siedlungs-A.-G. Sie seien aufgebaut gedacht auf leistungsfähige, sich gegenseitig ergänzende, mit der Verwendung von Erwerbslosen vertraute Firmen, denen Bankinstitute beigegeben seien. Gelänge es, diese Gedanken weiter in die Tat umzusetzen, so würde sich einerseits eine veredelte Form der produktiven Erwerbslosenfürsorge, andererseits mit einer Mobilmachung sonst ungenutzter Arbeitsgelegenheit nicht zum Schaden des in erster Linie beteiligten Tiefbaugewerbes, was für unseren Wiederaufbau nach der wirtschaftlichen wie nach der sozialpolitischen Seite von außerordentlicher Bedeutung sei.

Von anderen Rednern wurde darauf hingewiesen, daß in dem Augenblick, in dem das Reich Notstandsarbeiten als Erwerbslosenfürsorge in Aussicht nimmt, die Reichseisenbahnen alle Arbeiten, auch die begonnenen, für die Material bereits am Bauplatz sei, einstellen, und dem Wunsche Ausdruck geben, daß vor Inangriffnahme anderer Notstandsarbeiten doch diese Bauten in erster Linie wieder aufgenommen werden sollten, ferner, daß die Bestimmungen viel zu wenig bekannt seien und dafür gesorgt werden müsse, daß sie immer und immer wieder der Öffentlichkeit eingehämmert werden. In einem kurzen Schlußwort ging Ob.-Reg.-Rat Albrecht noch auf einzelne in der Aussprache hervorgehobene Punkte ein, indem er insbesondere die Frage, ob die Bestimmungen es ermöglichen, einen Arbeitszwang auszuüben, bejahte und die heutige Stimmung gegenüber dem Gedanken der Arbeitsdienstplicht ziemlich allgemein — auch in Gewerkschaftskreisen — als gegen früher erheblich gebessert bezeichnete, schließlich die Herausgabe eines Kommentars zu den Verordnungen in Aussicht stellte.

Die nächste Versammlung der Gesellschaft findet am 20. Februar, 5½ Uhr, in der Techn. Hochschule statt. Herr Prof. L u d i n von der Techn. Hochschule Berlin wird über „Ausbau der Wasserkräfte Süddeutschlands“ sprechen.

Anfang März d. J. wird die Gesellschaft für Bauingenieurwesen im Rahmen des Außeninstituts der Techn. Hochschule Berlin an drei Tagen einen Vortragszyklus für Praktiker veranstalten. 1. Tag: Direktor Dr. H ü b l e r, Mannheim, über: „Anwendungsgebiete der Preßluft im Baubetriebe“; 2. Tag: Privatdozent Dr. H a s s e, Berlin: „Die Periode des schwankenden Geldstandes als Bildnerin bleibender Werte im Verdingungswesen“; 3. Tag: Dr. G a r b o t z, Berlin: „Massenbeförderung auf Baustellen“.

Zu der gleichen Zeit etwa wird auch die ordentliche Generalversammlung stattfinden.

Da das bisherige Mitglied der Schriftleitung, Herr Dr.-Ing. F i s c h m a n n, infolge seines Eintritts in die Leitung der Brückenbau-Anstalt Beuchelt & Co., Grünberg i. Schlesien, sein Amt bei der Schriftleitung niedergelegt hat, ist an seine Stelle der Leiter der technischen Abteilung des Deutschen Eisenbau-Verbandes, Herr Dipl.-Ing. W. R e i n, in die Schriftleitung eingetreten. Die Schriftleitung verfehlt nicht, auch an dieser Stelle Herrn Dr. Fischmann für die vielgestaltige, großzügige und stets opferbereite Unterstützung der Zeitschrift, die er ihr seit ihrem Bestehen hat zuteil werden lassen, ihren wärmsten Dank auszusprechen.

Die Schriftleitung.

STELLENÜBERSICHT.

Dipl.-Ing., Eisenbeton, hervorragender Statiker, zuverlässiger, selbständiger Konstrukteur, erfahren im Eisenbeton-Hoch- und Tiefbau, bei Bewährung als Ober-Ingenieur, zu möglichst baldigem Antritt gesucht. Bewerb. m. Ausbildungsnachw., Zeugn., Gehaltsanspr., Antrittstermin u. Lichtbild an Gustav Schibli K. a. A., Bremen. (Deutsche Bauzeitung Nr. 9/10, 2. II. 24.)

Ingenieur als Leiter für unsere Eisenbetonabteilung per sof. gesucht. Off. m. Zeugn.-Abschr. u. Refer. u. H. G. 30 034 an die Deutsche Bauztg., Berlin, Königgrätzer Str. 104 (2. II. 24.)

Eisenbeton-Ingenieur m. gut. Praxis, absolut sicherer Statiker, ges. Ausführ. schriftl. Bewerb. m. Zeugn.-Abschr., Antrittstermin u. Gehaltsanspr. an Hermann Prochnow, Königsberg (Pr.), Kneiph. Langgasse 1/4. (Deutsche Bauztg. Nr. 9/10, 2. II. 24.)

Dipl.-Ing. m. mehrjähriger Unternehmerpraxis in Eisenbeton u. guten technischen u. praktischen Kenntnissen, von erst. Baufirma in selbständ. Stellg. für Kattowitz baldigst gesucht. Angeb. u. C. A. 143 befördert Ala-Haasenstein u. Vogler, Breslau I. Deutsche Bauztg. Nr. 9/10, 2. II. 24.)