

DEUTSCHE BAUZEITUNG

MITTEILUNGEN ÜBER ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

* * * * *
UNTER MITWIRKUNG DES VEREINS DEUTSCHER PORTLAND-
CEMENT-FABRIKANTEN UND DES DEUTSCHEN BETON-VEREINS

VIII. JAHRGANG 1911.

NO. 10.



Handelshochschule in Leipzig.

Architekt: Professor Fritz Schumacher, Bau-Direktor in Hamburg.

(Schluß.) Hierzu die Abbildungen Seite 75 und 76.



ie schon in No. 9 erwähnt wurde, ist das Gebäude der Handelshochschule zu Leipzig als Eisenbeton-Fachwerkbau ausgeführt, d. h. die Übertragung der Lasten in den einzelnen Geschossen

erfolgt nicht nur innerhalb des Gebäudes mittels Betonsäulen, sondern auch in den sämtlichen Umfassungswänden sind Eisenbetonsäulen angeordnet, welche die gesamte Last nach unten übertragen (vgl. Grundriß und Schnitt S. 75). Das Mauerwerk dient nur als Ausfüllung der Fachwerkkonstruktion und hat keine tragende Aufgabe zu erfüllen.

Sämtliche Mittelsäulen und alle Umfassungswand-Säulen, mit Ausnahme derjenigen der Vorderfront, sind durch das Kellergeschoß hindurchgeführt und dort auf besondere Betonfundamente gegründet. Die Fundamentgröße ist so bemessen, daß der Betondruck $2,5 \text{ kg/qcm}$ nicht überschreitet.

Die Vorderfront-Wandsäulen hingegen sind in Höhe der Erdgeschoßdecke auf besondere Mauerpfeiler, in Klinker und Zementmörtel gemauert, gegründet. Diese Anordnung machte sich notwendig, um möglichst bald eine durchlaufende Abstützung des Straßenkörpers zu erhalten.

In zwei Fällen kam es vor, daß Säulen auf alte tiefe Brunnenschächte zu stehen kamen. In diesen Fällen wurden die Oeffnungen durch armierte Eisenbetonplatten überdeckt, welche die Last auf das die Brunnen umgebende, gewachsene Erdreich übertragen.

Die in Eisenbeton ausgeführten Geschoßdecken sind je nach ihrer Lage und Bestimmung bzw. Belastung als reine Eisenbetondecken bzw. nach dem System der Wolle'schen

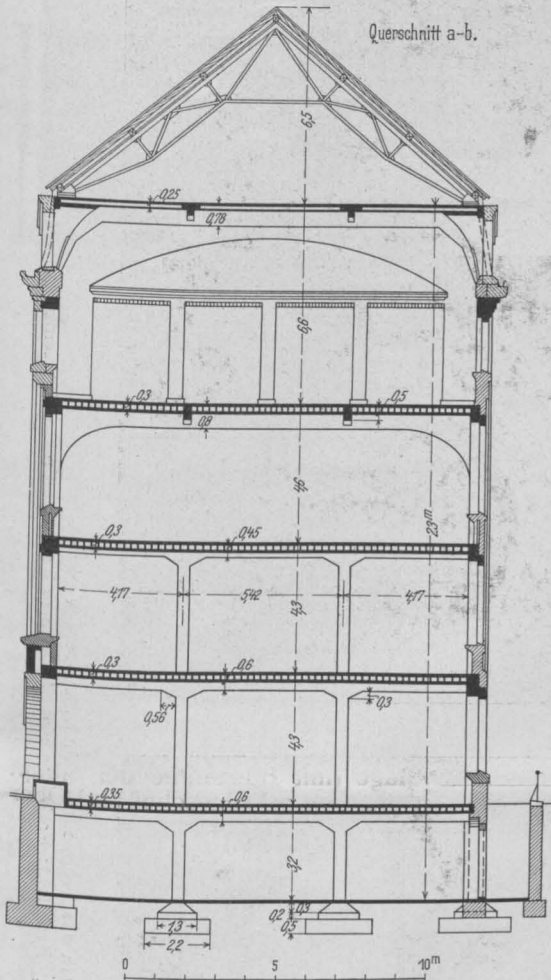
Neuere Eisenbeton-Konstruktionen im Gebiete des Bergbaues. (Schluß.)

Nach einem Vortrag auf der 14. Generalversammlung des Deutschen Beton-Vereins in Berlin von Dr.-Ing. Mautner in Düsseldorf.



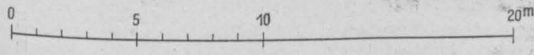
s ist ein eigentümliches Zusammentreffen, daß beim Bau von Fördergerüsten erst die modernsten Fördermaschinen, bezw. Arten des Antriebes gleichzeitig die Verwendung der modernsten Baukonstruktion, des Eisenbetons, ermöglichten. Bei der bisher zumeist

strukturstellen eines solchen Fördergerüsts die schräggestellten Steifen gehören, welche in Eisenbeton ausgeführt, zufolge des hohen Eigengewichtes viel bedeutendere Biegungsspannungen erfahren hätten als bei Eisenkonstruktionen, wodurch der Eisenbeton von vornherein dem Eisen gegenüber im Nachteil gewesen wäre. Anders

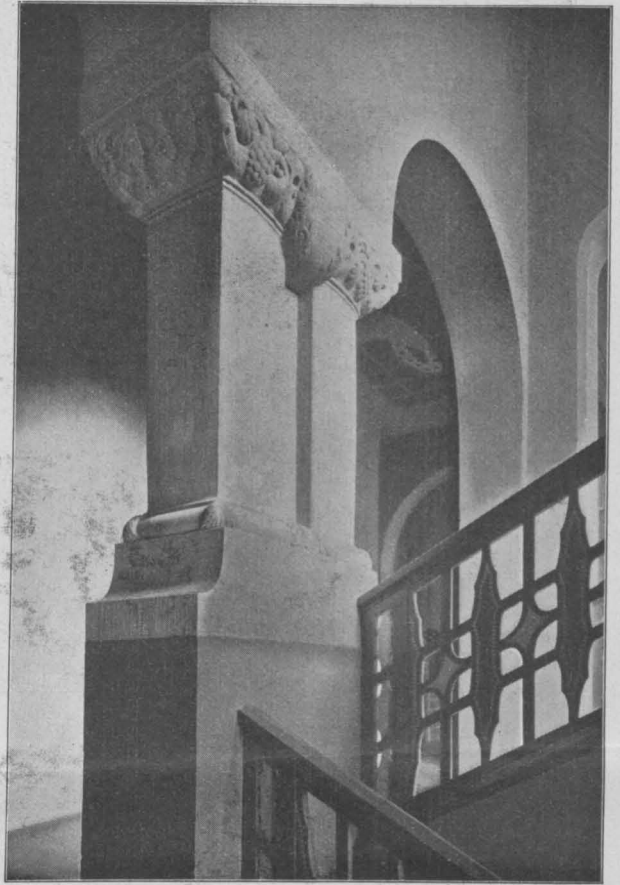
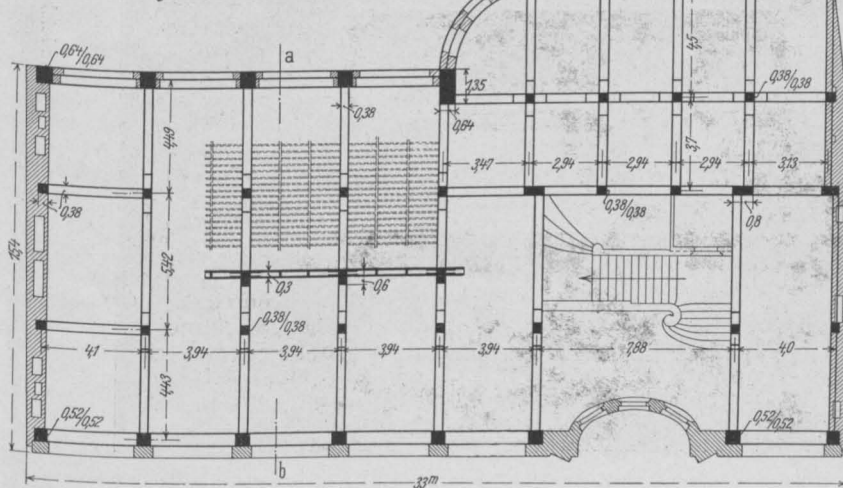


Handelshochschule in Leipzig.

Arch.: Prof. Fritz Schumacher, Baudir. in Hamburg.



Erdgeschoss-Grundriss.



Einzelheit aus dem Treppenhaus.

gestaltete sich die Sachlage, als nach Einführung des elektrischen Antriebes und der sogen. Koepe-Maschine an einen Schachtturmbau gegangen wurde, bei welchem die ganze Fördermaschine über der Schachtöffnung in einem Turm untergebracht ist. (Vergl. die Abbild. 8a—c, S. 77.) Diese Anordnung ist besonders vorteilhaft in Fällen, bei welchen an Raum gespart werden muß und wo sich die Gründung der unten liegenden Maschinen schwieriger gestalten würde, wie dies besonders im vorliegenden Fall zutrif.

Diese Anordnung bringt nebst den Vorteilen der elektrischen Förderung, welche in einer beträchtlichen Erhöhung der Seilfahrt-Geschwindigkeit und in einer gleichförmigen stoßfreien Bewegung der Fördermaschine bestehen, noch den Vorteil eines größeren Seilumschlingungswinkels, wodurch die Sicherheit gegen Seilrutschen selbst bei den erhöhten Geschwindigkeiten vermehrt wird und beschleunigtere und sicherere Förderung möglich ist. Ferner bringt die Anordnung den Vorteil einer nur zweimaligen Seilkrümmung mit sich.

Für den Eisenbetonbau sind alle Bedingungen gegeben, um die Konstruktion zu einer zweckmäßigen und mit dem Eisen erfolgreich in Wettbewerb tretenden zu machen. Die Lastübertragung erfolgt im Prinzip unmittelbar lotrecht auf die Hauptstützpunkte. Die Tragkonstruktionen des Fördermotors sind zwar Bauteile von gewaltigen Abmessungen, welche beträchtliche

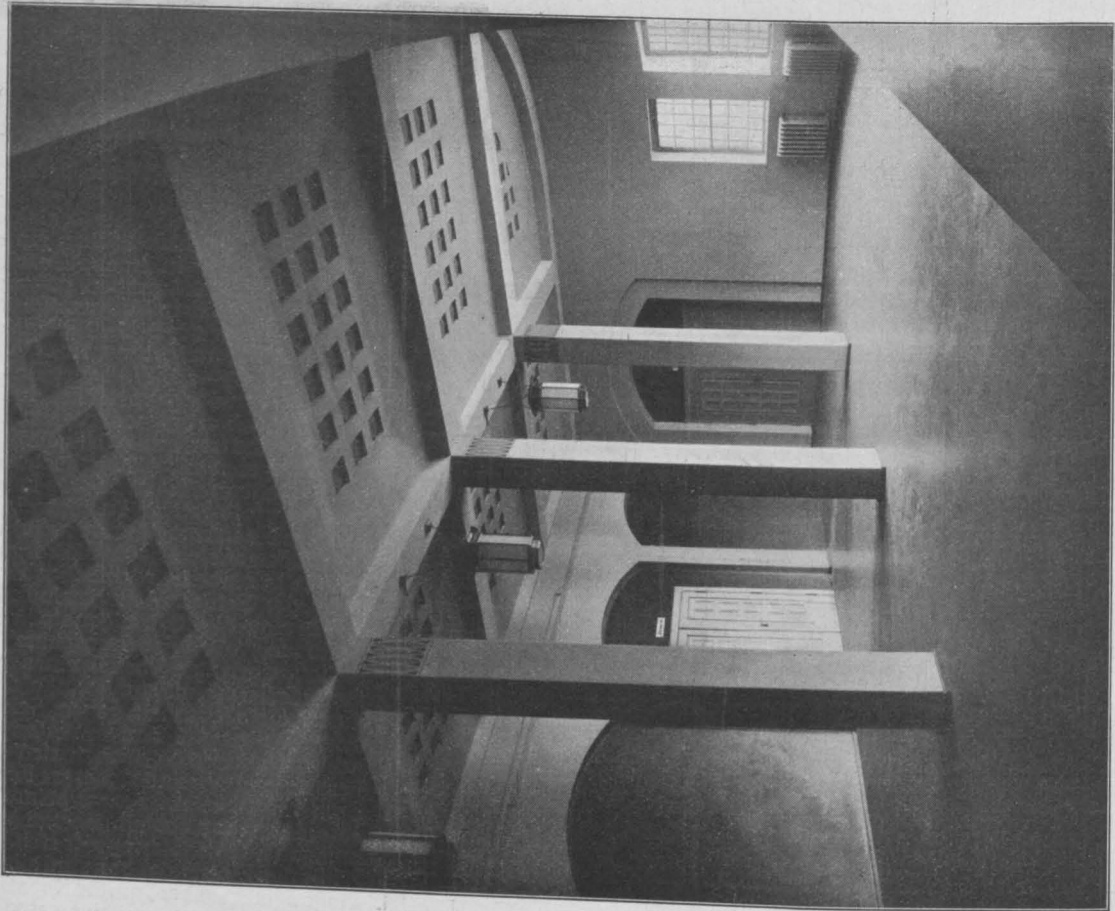
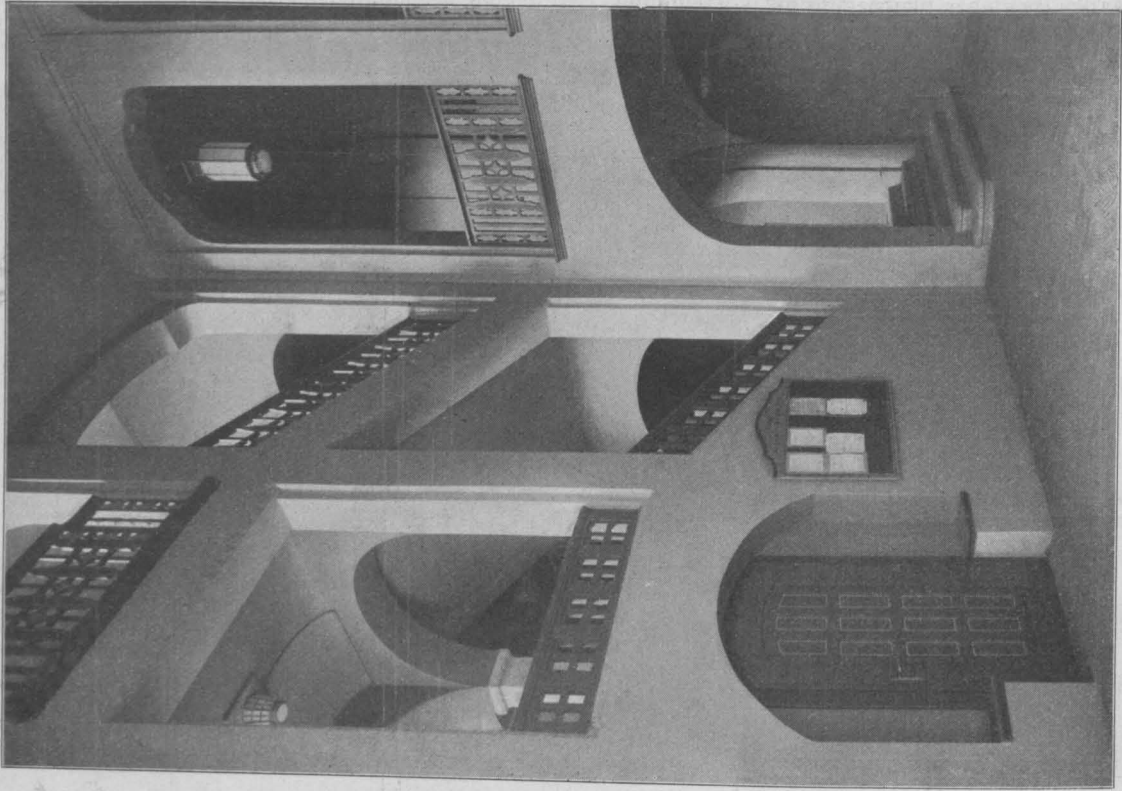
üblichen Dampfmaschinenförderung und dem schrägen Seilantrieb wäre der Plan der Erbauung eines Fördergerüsts in Eisenbeton wohl schwerlich in ernstliche Erwägung gezogen worden, da wie bekannt, zu den Hauptkon-

Biegungs-Beanspruchungen zufolge der hohen Einzel-
lasten und der großen Spannweiten erfahren, sind aber
Konstruktionsteile, wie sie vielfach erprobt bei anderen
Ausführungen häufig auftreten.

Da der Turm sich gegen die Schachtmündung im

strukture Aufgabe ist in erprobter Weise gelöst worden
und erinnere ich an die Konstruktion eines Vierungs-
turmes für die Kreuzkirche in Düsseldorf (vergl. Jahrg.
1909 No. 1 der „Mitteilungen“).

Die Vorbedingungen der Konstruktion des Turmes



Blick in das Treppenhaus und die obere Vorballe.
Handelshochschule in Leipzig. Architekt: Professor Fritz Schumacher, Baudirektor in Hamburg.

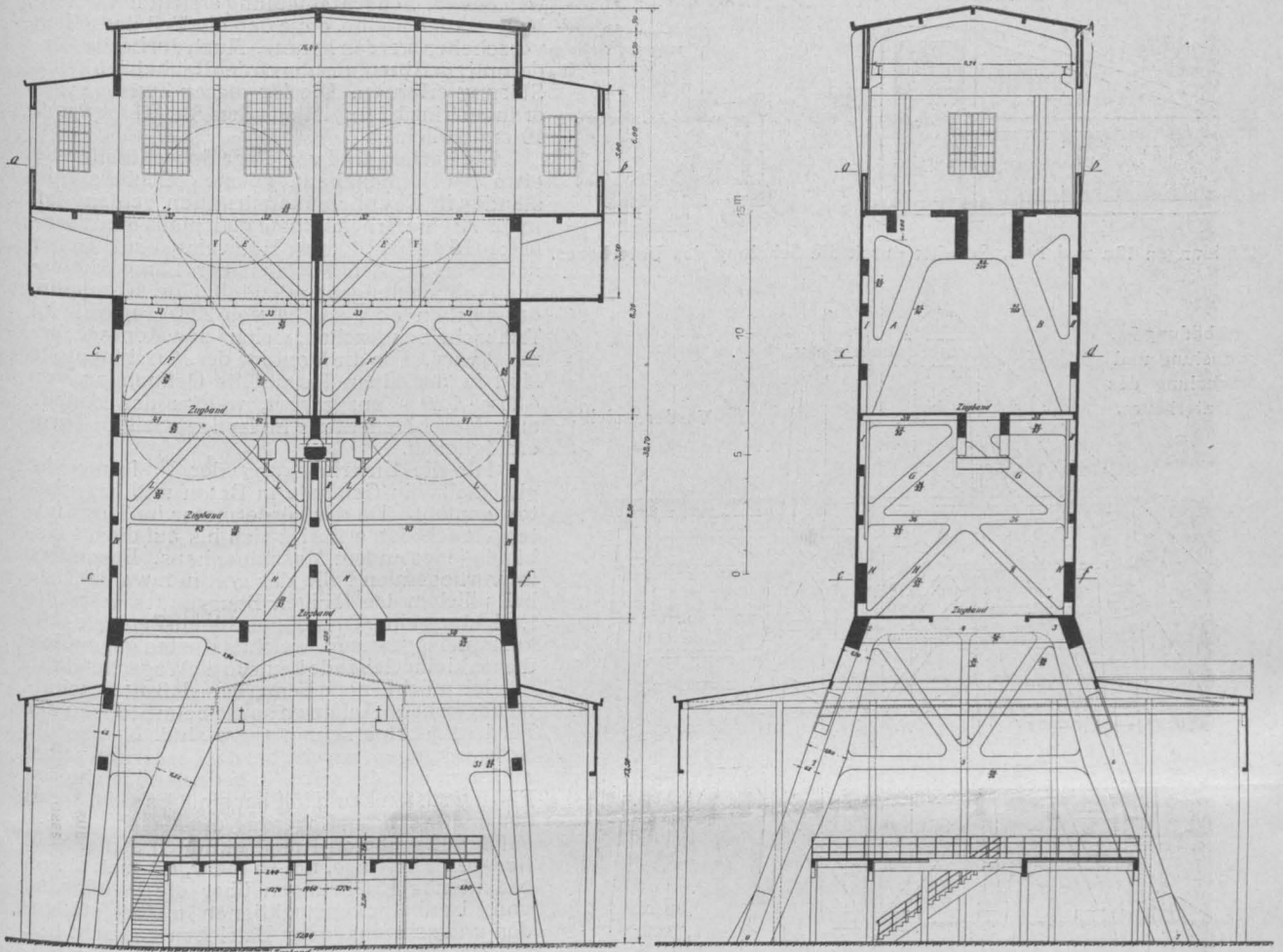
Interesse eines ungestörten Betriebes auf der Arbeits-
bühne nach unten verbreitern muß, ist das Problem eines
viereckigen Turmaufbaues mit bedeutenden Stiellasten
gegeben, welche auf weiter auseinanderliegende Fuß-
punkte nach unten zu übertragen sind. Auch diese kon-

waren folgende: Der Schacht hat eine Tiefe von 710 m,
die Länge des Seiles beträgt 1500 m, die Belastung des
Seiles ausschließlich Seilgewicht beträgt für ein Förder-
gerippe 5300 kg, für 8 Wagen von je 375 kg Eigengewicht
zus. 3000 kg, für die zu fördernde Kohle oder Berge 4000 kg,

somit Brutto-Förderlast ausschließlich Seillast 12 300 kg. Die Seillast ist etwa 9000 kg, somit die gesamte Seilspannung etwa 21 000 kg.

Die Fördergeschwindigkeit beträgt 18 m/Sek. Die Seilsicherheit soll neunfach sein, ergibt somit eine Seilbruchlast von rd. 190 t, welche Bruchlast für die Dimensionierung eine Rolle spielt, wie wir später sehen werden.

klein ist und nur 6 t beträgt. Unter dieser Decke sind die Seilführungsträger an Betonböcken angebracht. Auch hier werden die Haupttragbalken in Sprengböcken der Quer- und Mittelwand gelagert. Die Hauptlasten werden schließlich auf die Portale der Längs- und Quenumfassungswände, welche in Neigung gegen den eigentlichen Turmschaft anlaufen, übertragen. Als Grundsatz für die Aus-

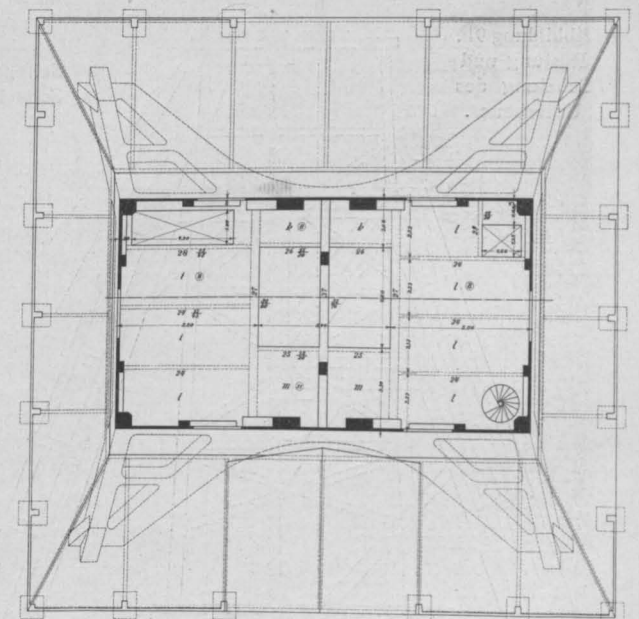


Abbildungen 8a—c. Förderturm in Eisenbeton-Konstruktion. Längsschnitt, Querschnitt und Grundriß nach e—f.

Der gesamte Turmaufbau hat eine Höhe von 38,7 m über der Schachtmündung und hat vier Hauptstockwerke. Die Grundrißfläche des rein lotrechten Turmschaftes (Abbildung 8c) beträgt 17.9,3 m und ist in zwei im wesentlichen symmetrische Teile geteilt, da der Förderturm für Doppelförderung, somit auch für zwei Fördermaschinen eingerichtet ist. Das oberste Stockwerk, das Dachgeschoß, trägt in einer Höhe von rd. 30 m über Gelände den Fördermotor und die Koepe-Treibeisbe. Diese Treibeisbe wiegt mit Welle, drei Lagern und den Bremsvorrichtungen 60 t. Der Durchmesser der Treibeisbe ist 6 m. Der Förder-Motor und die Treibeisbe ruhen mit drei gemeinsamen Lagern auf 3 Haupttragbalken von etwa 8 m Spannweite, welche die bedeutenden vorgenannten Lasten aufzunehmen haben. Bei diesen Lasten hat es indessen nicht sein Bewenden, da an diese Hauptkonstruktionsteile die Anforderung gestellt ist, daß sie den Lagerdrucken von insgesamt 190 t, welche der Bruchspannung des Seiles entsprechen, gewachsen sein müssen.

Es gelang auch, diese Haupttragteile für diese bedeutenden Lasten bei zulässigen Spannungen zu dimensionieren, und dieselben sind zufolge ihrer bedeutenden Masse im Vergleich zu einer statisch gleichwertigen Eisenkonstruktion diesen zwar nicht dynamischen, aber doch plötzlich auftretenden Kräften besser gewachsen. Diese Haupttragbalken sind, wie aus dem Schnitt Abbildung 8b hervorgeht, 2 m hoch und ruhen einerseits in der gemeinsamen Mittelwandebene, andererseits in den Quenumfassungswänden auf biegegesteiften Portalen auf, welche in der Höhe des Fußbodens des darunterliegenden Seilscheibengeschoßes durch Zugbänder geschlossen sind. In den beiden Ausbauten ist die elektrische Ausrüstung untergebracht.

Das nächst tiefergelegene Geschoß trägt die in einer Ebene mit der Treibeisbe gelegene Seilscheibe, deren Achsdruck im Verhältnis zu den obengenannten Lasten



bildung dieser Portale wurde die unmittelbare Uebertragung möglichst symmetrischer Lasten in deren Streben festgehalten und daher, wie aus dem Längsschnitt ersichtlich ist, über dem geeigneten Portal der Längsumfassungswände noch ein dreieckiger Sprengbock angeordnet. Die Einzellast, die am Fußpunkt eines solchen dreieckigen Sprengbockes auf diese größeren Portale übertragen wird, beträgt rd. 150 t.

Das Portal der Querwand (Abbildung 8b) wurde in ähnlicher Weise wie die im vergangenen Jahre von Hrn. Dir. Spangenberg hier vorgeführten Hallenbinder,* als Fachwerkportal mit Fachwerkausbildung des Riegels durchgeführt. Die Knotenpunktlast in den Angriffspunkten

genden Baugrund, d. h. etwa 9 m unter Gelände übertragen. Der Baugrund besteht in seinem tragfähigen Teil in dieser Tiefe aus Konglomeraten bedeutender Festigkeit. Aus Sicherheitsgründen wurden dennoch zwischen den Portalfüßen in Banketten starke Zugbänder verlegt.

Für die gesamte Bauanordnung war der Umstand von Wichtigkeit, daß das Arbeitsgerüst, welches zur Schachtabteufung errichtet war, umbaut werden mußte, ohne daß ein Teil desselben verschoben werden konnte. Auch durfte die Förderung zur Abteufung durch den Baubetrieb keine Störung erfahren. Die für diesen Zweck angeordnete Einrüstung ist aus den Abbildung 9 und 10 ersichtlich.

Die Portale sind von einer Schachthalle von etwa 10 m Höhe umbaut, welche gleichfalls vollständig in Eisenbetonkonstruktion geplant ist. In ihr ist eine Arbeitsbühne gleichfalls aus Eisenbeton 3,5 m über Gelände-Höhe eingebaut. Ueber derselben an den Portalen der Längs-Umfassungswände aufgehängt, läuft eine Kranbahn, desgleichen eine solche von 20 t Tragkraft im Treibscheibengeschoß, welche zur Montage benutzt wird. Für die Montage der Maschinenteile sind in der einen Turmhälfte Oeffnungen von 4,20 m · 1,40 m ausgespart, welche den Aufzug aller Maschinenteile im fertiggestellten Turm ermöglichen.

Für die Unterbringung der Umformer ist gleichfalls ein Gebäude in Beton und Eisenbeton geplant. Da der Fördermotor im Turm untergebracht ist, erübrigt sich bis auf dieses Gebäude jedes andere Maschinenhaus. Besonders im vorliegenden Falle des erst in etwa 9 m Tiefe befindlichen tragfähigen Baugrundes wäre die Errichtung einer Dampfmaschinen-Zentrale sehr kostspielig gewesen, welchen Kosten gegenüber dieses kleine Gebäude kaum in die Wagschale fällt.

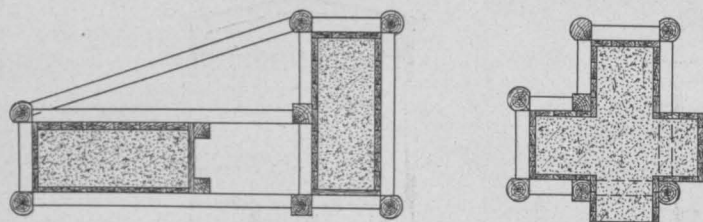
Ich möchte noch bemerken, daß die Erschütterungen beim Anfahren sowie beim Stoppen der Fördermaschine sehr geringe sind, ebenso die Schwankungen, welche bei der Förderung selbst auftreten und die selbst in bedeutend leichteren Eisengerüsten kaum fühlbar sind. Es steht somit der unmittelbaren Lagerung der Maschinenteile auf den Eisenbeton-Konstruktionen sicher kein Bedenken im Wege, um so mehr, als man schon bedeutende Erfahrungen über die Bewahrung von Eisenbetonkonstruktionen in stark stoßenden und schwankenden Betrieben gemacht hat.

Um auch der ästhetischen Seite der Ausführung gerecht zu werden, sei in den Abbildgn. 11 und 12 ein Vergleich der geplanten Ansicht des Baues, der im Herbst dieses Jahres vollendet sein wird, mit einem kleinen Fördergerüst mit ebenfalls lotrechttem Seilantrieb in Eisen-Konstruktion vorgeführt. Ich glaube, daß demnach der Eisenbeton auch in dieser Beziehung den Vergleich nicht zu scheuen braucht.

Unseren Rundgang auf der gedachten Zechen-Anlage, bei welcher der Eisenbeton in reichem Maße Verwendung gefunden hat, wollen wir mit einer kurzen Betrachtung der für die Aufbereitung dienenden Anlagen beschließen. Eine sorgfältige Aufbereitungsanlage ist heute für jeden bergbaulichen Betrieb eine Notwendigkeit, da die nach Korngröße getrennte und von Bergen befreite Kohle bedeutend höhere Preise erzielt, und ferner das Waschen der Feinkohle durch die Anforderungen der Hüttenwerke an ihr Koks-Material unumgänglich notwendig wurde. Auch auf dem Gebiet dieser Aufbereitungsanlagen, also der Kohlen-Separationen und Kohlen-Waschen, ist der Eisenbeton in reichem Maße und zur Befriedigung der Auftraggeber verwendet worden. Der Gang bei der Aufbereitung der Kohle ist kurz folgender: Die zum Schacht kommende Förderkohle wird zunächst durch ein System von Kreiselwippen, Rosten und Schwing-sieben in Stückkohle und Kleinkohle getrennt. Die Stückkohle wird auf Lesebändern von den Bergen gereinigt und gelangt als reine Stückkohle unmittelbar zur Verwendung. Die Kleinkohle, das ist also solche von 0—80 mm Korn, fällt in die Vorratsgruben und wird von dort durch Becherwerke Schwing-sieben zugeführt. Diese nehmen eine neue Klassierung in Feinkohle und Grobkohle vor, welche dann gesondert eigenen Setzmaschinen zugeführt werden. Die Feinkohle gelangt aus der Setzmaschine durch Geflüter

Schnitt a-b

Schnitt c-d



Abbildungen 10a und 10b. Schnitte durch die Schalung des Unterbaues.

Abbildung 9a. Rüstung und Schalung des Unterbaues.

Vorderansicht.

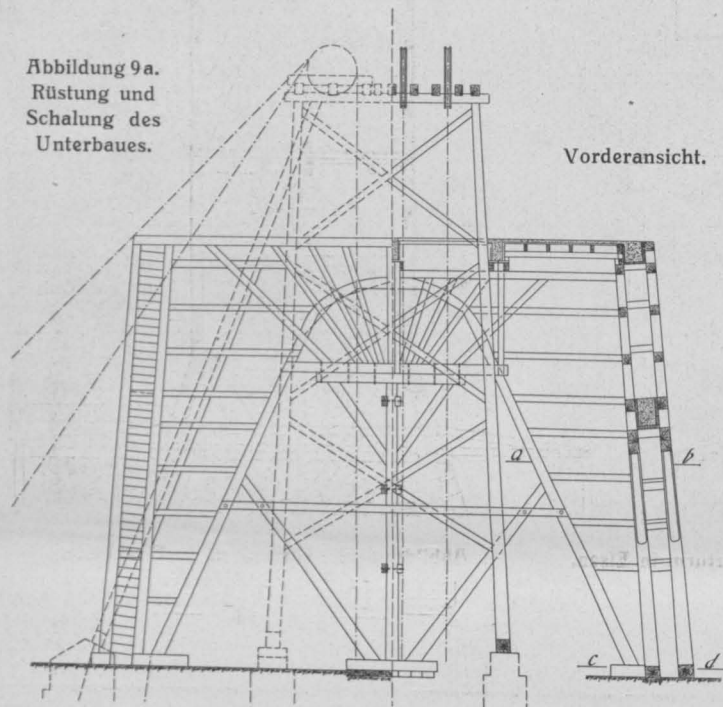
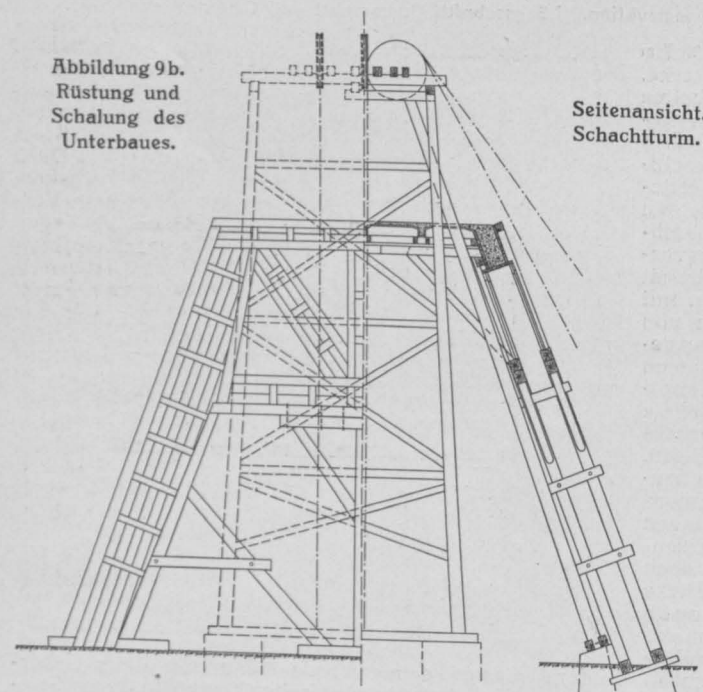


Abbildung 9b. Rüstung und Schalung des Unterbaues.

Seitenansicht. Schachturm.



ten auf diese Portale beträgt ohne Winddruck etwa 210 t. Der in den Fußpunkten auftretende Schub ist höchstens 200 t und wird in der Richtung der Mittelkraft durch schräggestellte Stampfbetonfundamente bis auf den sehr tieflie-

*) Vergl. „Dtsch. Bauztg.“ Jahrg. 1910 S. 250.

durch Schwemmen in die Trockentürme, während die Grobkohle auf ein Schwingsieb nach Verlassen ihrer Setzmaschine gelangt, welches die Verteilung in verschiedene Taschen je nach Korngröße vornimmt. Die Feinkohle wird in den Trockentürmen entwässert, wobei die Kohlen zu Boden sinken und das geklärte Wasser über den Rand des Trockenturmes in eigenen Ueberlaufslutten abfließt. Die endgültige Entwässerung erfolgt durch Abziehen des Wassers durch gelochte Rohre. Das ablaufende Wasser gelangt in einen Pumpensumpf, wird dort geklärt und erneuert durch Pumpen den Feinkohlen-Setzmaschinen wieder zugeführt, während der Schlamm wieder in die Gefluter der Trockensümpfe geschwemmt wird.

Für diesen wichtigsten Teil der Separationen und Feinkohlenwäschen ist die Eisenbeton-Konstruktion mit großem Vorteil verwendet worden, so namentlich in den Separationen als Tragkonstruktion der Wipper, Siebe und dergleichen, sowie für die Transportbrücken, sodann für die Vorratsgruben und endlich im bedeutenden Maße für die Wasserbehälter der Wäsche, für die Trockentürme derselben und die Vorrats-taschen der Grobkohle.

Wesentlich neue konstruktive Aufgaben treten beim Bau der Kohlen-Wäschen nicht auf, doch beanspruchen besonders die Separationen durch ihre starken Erschütterungen die Unterkonstruktion in die Unterkonstruktion in die Unterkonstruktion in hohem Maße. Bei allen in Eisenbeton erbauten derartigen Anlagen hat sich jedoch trotz mehrjährigen Betriebes keine Schädigung herausgestellt. Der Bau der Schwemmsümpfe erfolgt gewöhnlich so wie derjenige anderer Behälter und ist nur auf die dynamischen Wirkungen des aus den Geflutern herausfallenden Kohlenschlammes und Wassers entsprechend Rücksicht zu nehmen. Besondere Sorgfalt erweisen die Trichter-Konstruktionen, welche in verschiedenen Arten ausgebildet

werden können. Teils wie bei dem von der Firma Carl Brandt erbauten ersten Feinkohlenturm auf Zeche Recklinghausen II (vergl. „Mittel.“, Jahrg. 1908 S. 25) als Hängelböden, teils als Rippen-Pyramiden, wie dies bei der Ausführung der Schwemmsümpfe auf der kgl. Zeche Buer i. W. durch die Firma Dücker & Co. in Düsseldorf der Fall war.

Ein Einblick in die Zuführungs- und Ueberlaufslutten bzw. in die Trockensümpfe von oben ist aus dem vorhin erwähnten Trockenturm auf Zeche Recklinghausen II in Jahrg. 1908 S. 27 ebenfalls wiedergegeben. Ein Haupterfordernis für die gute Wirkung der Trockensümpfe ist ein vollständig wasserdichter Zementputz. Die Trocken-



Abbildung 11. Förderturm in Eisen.

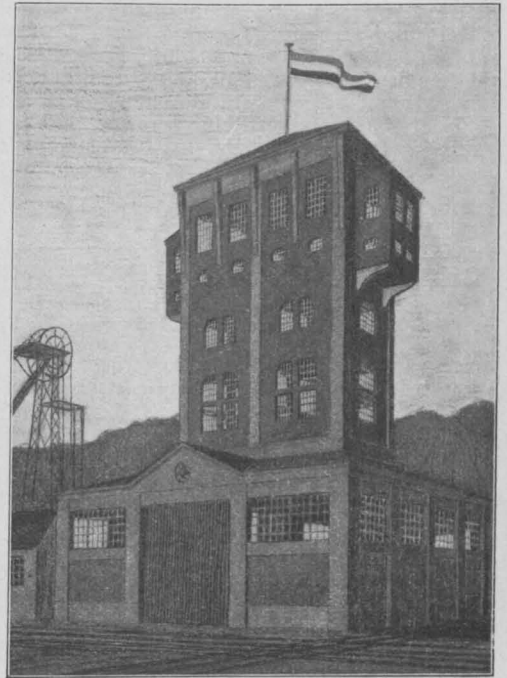


Abbildung 12. Förderturm in Eisenbeton.

Literatur.

Versuche mit Eisenbetonbalken. III. Teil. Von C. Bach und O. Graf. Heft 90 und 91 der „Mitteilungen über Forschungsarbeiten“. Herausgegeben vom „Verein Deutscher Ingenieure“. Kommissionsverlag von J. Springer, Berlin 1910. Pr. geh. 2 M. —

Die umfangreichen Untersuchungen, welche im Auftrag und mit den Mitteln der „Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie“ angestellt worden sind, bilden eine Ergänzung und Erweiterung der schon früher in Heft 45—47* und 72—74** der „Mitteilungen über Forschungsarbeiten“ veröffentlichten Arbeiten. Sie erstrecken sich auf die Widerstandsfähigkeit des Betons in der Druckzone von Balken mit einfach rechteckigem Querschnitt (nach Abbildung 1 ausgebildet und armiert) und von Plattenbalken (wie Abbildung 1, aber mit oberer 480 mm breiter, 60 mm starker Platte, bzw. nach Abbildung 2 mit verstärktem Steg an den Enden und Querbewehrung der Platte, außerdem auch mit 1000 mm breiter Platte mit und ohne Querbewehrung). Es wird dabei der Einfluß der Plattenbreite festgestellt. Außer Balken mit einer Querschnittsanordnung symmetrisch in bezug auf die Kräfteebene sind auch unsymmetrisch dazu angeordnete (nur auf einer Seite ist eine Platte an den Steg angesetzt, sonst Ausbildung nach Abb. 1) untersucht. Eine zweite Reihe von Versuchen erstreckt sich auf Balken mit Eiseneinlagen in der Druckzone, eine dritte auf Balken, deren Eiseneinlagen nach dem S. z. von Koenen gemachten Vorschlag Vorspannung besitzen, mit solchen ohne Vorspannung (in 2 m Abstand gestützte rechteckige Balken von 25 · 30 cm Querschnitt mit zwei unteren geraden Eiseneinlagen von 20 mm Durchm. ohne Bügel).

Außer den Balken wurden prismatische Körper von 20 · 20 cm Querschnitt und 80 cm Höhe zur Feststellung der

sümpfe und Vorrats-taschen in Eisenbeton haben den großen Vorteil der weitaus geringeren Abnutzung gegenüber den in Eisen und Mauerwerk hergestellten und es ist daher zu hoffen, daß auch auf dem Gebiete der Aufbereitung der Eisenbeton weiter erfolgreich sein wird. —

Druckelastizität und Druckfestigkeit des Betons, ferner Würfel von 30 bzw. 7 cm Kantenlänge zur Ermittlung der Druckfestigkeit aus den gleichen Materialien hergestellt. Verwendet wurde Portlandzement aus der Zementfabrik Heidelberg-Mannheim, Rheinsand von 0—7 mm und Rheinkies von 7—20 mm Korngröße in Mischung 1 Z : 3 S : 4 K für Versuchsreihe 1 und 2, 1 : 2 : 3 für Versuchsreihe 3. Dazu 9,5 bzw. 9 Gewichtsprozent Wasser. Alle Versuchskörper wurden auf feuchtem Sand gelagert. Alter beim Versuch 45 Tage (bei einigen Würfeln und Balken 100 Tage).

Beobachtet wurden an allen Balken die gesamten, bleibenden und federnden Durchbiegungen, und zwar entweder nur in der Mitte oder an drei bzw. sieben Punkten der Oberfläche; die Belastung, bei welcher sich die ersten Risse einstellten, und das Fortschreiten der Risse; die Höchstlast; an den Balken nach Abbildung 1 die gesamten, federnden und bleibenden Verlängerungen an der unteren Fläche der Balken auf 700 mm Meßlänge; desgl. die gesamten, bleibenden und federnden Zusammen-drückungen des Betons an der oberen Fläche; desgl. an der oberen Fläche der Plattenbalken über dem Steg und an den Rändern. Bei einigen Plattenbalken wurden auch noch die Bewegungen der Plattenränder in senkrechter Richtung gegenüber der Plattenmitte beobachtet.

Dem Zweck der Versuche entsprechend wurde für die erste Versuchsreihe ein Beton von verhältnismäßig geringer Druckfestigkeit gewählt, um mit Sicherheit die Zerstörung der Balken durch Ueberwindung der Druckfestigkeit herbeizuführen vor Erreichung bzw. Ueberschreitung der Streckgrenze der Eisen an der Zugseite. Mit Ausnahme der Plattenbalken mit 1000 mm Plattenbreite, bei denen die Zerstörung durch Abtrennung der Platten am Steg durch Scherrisse einsetzte, ist dies Ziel durchweg erreicht worden. Die Zugrisse auf der Unterseite der Balken blieben bis zum Bruch durchweg sehr feine. Mittels einer angenäherten Berechnung hat Bach

*) Vergl. „Mitteilungen über Zement, Beton- und Eisenbetonbau“ Jahrg. 1907 S. 94. **) Desgl. Jahrg. 1909 S. 74.

eine Gleichung für die Schubspannung τ abgeleitet, die im Trennungsquerschnitt der Platten wirkt. Sie läßt die Abhängigkeit zwischen τ , Plattenbreite und Betonfestigkeit erkennen. Wird nach den amtlichen Bestimmungen $\tau = 4,5 \text{ kg/qcm}$ gesetzt, so läßt sich für die Betonfestigkeit σ_b , die zugehörige Plattenbreite b bestimmen, die nicht überschritten werden darf, soll nicht vor Ausnutzung der vollen Druckfestigkeit des Betons ein Abscheren der Plattenränder eintreten. Für einen bestimmten Wert von τ wird bei zunehmender Plattenbreite die Tragfähigkeit des Balkens daher geringer.

Aus den Versuchsergebnissen wurden die Beton- und Eisenspannungen, die Scherspannungen und der Gleitwiderstand nach den amtlichen Bestimmungen ermittelt, und zwar für $n = 15, 20$ und 25 . Die ermittelten Zahlen lassen erkennen, daß der Unterschied von n auf dies Endergebnis nicht sehr bedeutend ist. Im übrigen ergibt sich die bekannte Erfahrung, daß die berechnete Betonspannung erheblich größer ist als die Würfel- festigkeit des Betons. Bei $n = 15$ ergaben sich z. B. 16

Bei der zweiten Versuchsreihe mit Balken mit oberen Eiseneinlagen wurde ebenfalls die Zerstörung durch Zerdrückung des Betons in der oberen Zone herbeigeführt. Die Höchstbelastung wird aber durch die Einlagen in der Druckzone, wie zu erwarten, erheblich gesteigert. Die Steigerung erscheint abhängig von den Abmessungen und den Eigenschaften dieser Einlagen. Die Bügel und ihre verschiedene Form haben auf die Höchstbelastung einen wesentlichen Einfluß nicht gezeigt. Zusammen mit dem Zerdrücken des Betons fand ein Ausknicken der oberen Eiseneinlagen statt, mit Ausnahme einer Balkenreihe, bei welcher Stahlstäbe eingelegt waren. Hier wurde, da unter der Höchstlast die Haken der Eisen den Beton absprengten, der Gleitwiderstand der oberen Eiseneinlagen überwunden, worauf die Zerstörung der Balken durch Zerdrücken des Betons erfolgte.

Die Berechnung der Spannungen nach den amtlichen Bestimmungen mit $n = 15, 20, 25$ und der Vergleich mit der Würfel- festigkeit deutet darauf hin, „daß bei den vorliegenden Versuchen für die Höchstbelastung des Betons

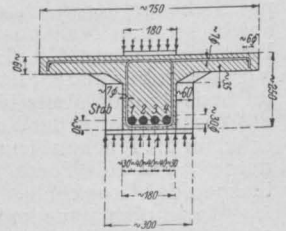
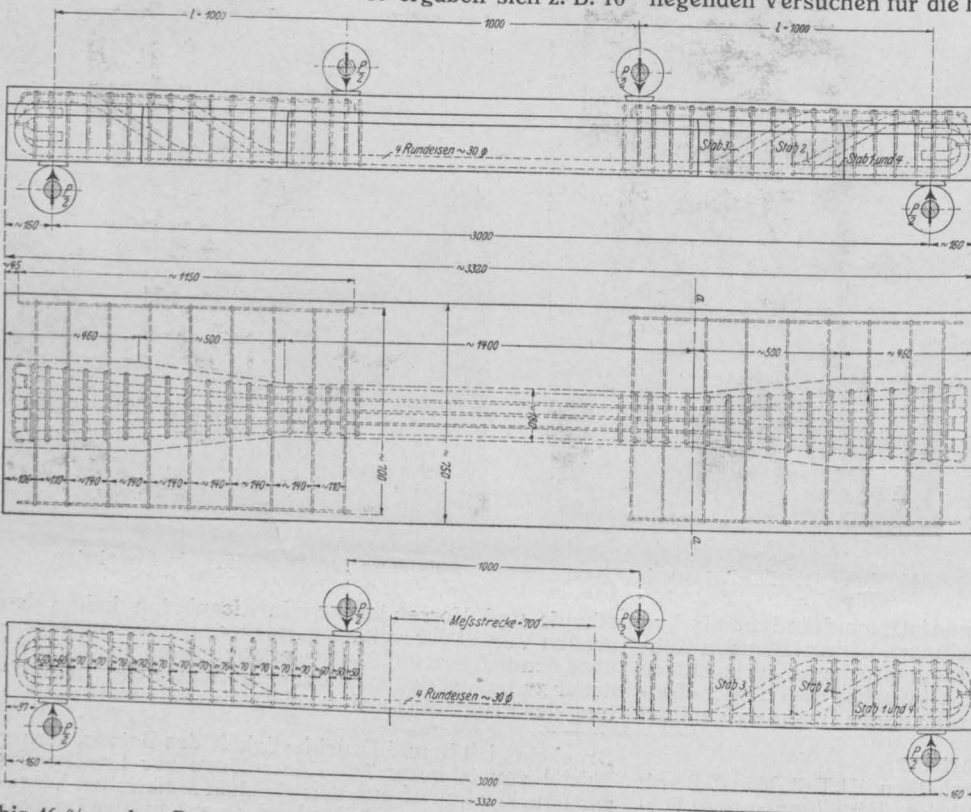


Abbildung 2. Plattenbalken mit nach den Enden verstärktem Steg und mit Querbewehrung der Platte.

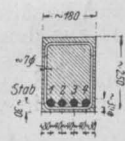


Abbildung 1. Balken mit rechteckigem Querschnitt.

bis 46 % mehr. Bei den Plattenbalken ist das Verhältnis $\sigma_b : k$ deutlich kleiner als bei den rechteckigen Balken.

Die Messungen der Zusammendrückungen der Plattenbalken ergaben innerhalb der Belastungen, denen die Balken in der Praxis ausgesetzt sind, keine wesentlichen Unterschiede für den Steg und die Plattenränder. Mit steigender Belastung bewegten sich die Plattenränder stärker nach unten als die Plattenmitte.

Es sind ferner die aus den Messungen bei den Druckversuchen ermittelten Druckspannungen des Betons an der oberen Balkenfläche in Vergleich gestellt mit den nach den amtlichen Bestimmungen berechneten Druckspannungen, wieder für $n = 15, 20, 25$. Die aufgetragenen Diagramme lassen erkennen, daß bis zur zulässigen Druckspannung ($1/6$ der Würfel- festigkeit) die nach den Messungen ermittelte Spannungslinie sich dem kleineren n mehr anschließt, oder noch unter der Linie für $n = 15$ bleibt, bei höheren Belastungen sich aber mehr den höheren Werten von n nähert, diese selbst überschreitet. Der Verlauf der σ_b Kurven steht also in deutlichem Zusammenhang mit dem bei höheren Belastungen festgestellten Anwachsen von $\sigma_b : \sigma_e = n$.

Die Versuche mit Balken von unsymmetrischem Querschnitt führen zu ähnlichen Ergebnissen, wie die Bach'schen Versuche über die tatsächliche Widerstandsfähigkeit von auf Biegung beanspruchten Eisenbalken mit C Querschnitt. Die Zerstörung erfolgte durch Zerdrücken des Betons an der Seite des oberen Balkens, wo die Platte fehlt. Die Druckbeanspruchung auf der anderen Seite vom Plattenrande ergab sich sehr viel geringer. Die Versuche sollen noch erweitert werden.

die Rechnung mit $n = 15$ die tatsächliche Widerstandsfähigkeit der Materialien in der Druckzone um so mehr unterschätzt, je größer der Anteil der in der Druckzone vorhandenen Eiseneinlage ist“.

Deutlich ist der Einfluß der oberen Eisen auf die Verringerung der Zusammendrückungen in der Druckzone zu bemerken. Die Anordnung der Bügel zeigt keinen merkbaren Einfluß, dagegen die Zunahme der Eisenstärke und das Material des Eisens. Die Balken mit oberen Stahleinlagen haben gegenüber dem gewöhnlichen Handels-Flußeisen die Zusammendrückungen ganz wesentlich zurückgehalten. Auch die Durchbiegungen der Balken verringern sich durch die oberen Eiseneinlagen. Im übrigen ergibt sich aus dem Vergleich der aus den Messungen festgestellten und den berechneten Spannungen wieder deutlich der Zusammenhang der Kurven der Druckbeanspruchungen mit den Änderungen von n bei steigender Last.

Nur kurz sei erwähnt, daß nach der dritten Versuchsreihe mit Balken, deren Eisen beim Einbetonieren eine künstliche Anspannung von 600 kg/qcm gegeben wurde, die Widerstandsfähigkeit der Balken bei der Höchstbelastung nicht wesentlich beeinflusst erschien durch die Vorspannung, daß sich dagegen die Belastung bei Auftreten der ersten Risse bei den Balken mit vorgespanntem Eisen wesentlich höher (bis 50 %) ergab, als bei solchen ohne Vorspannung.

Inhalt: Handelshochschule in Leipzig. (Schluß.) — Neuere Eisenbetonkonstruktionen im Gebiete des Bergbaues. (Schluß.) — Literatur.

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin. Für die Redaktion verantwortlich: Fritz Eiselen in Berlin. Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg. P. M. Weber in Berlin.