

DEUTSCHE BAUZEITUNG

MITTEILUNGEN ÜBER

ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

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

VII. JAHRGANG 1910.

NO. 10.

Eisenbetonkonstruktionen der Schießstandsanlage in Sonderburg und der Kohlenschuppen- und Gleisanlage der Gasanstalt daselbst. Von Ingenieur Jos. Gaugusch in Kiel.

Es soll im Nachfolgenden eine kurze Beschreibung dieser beiden von der Firma Weirich & Reinken in Kiel ausgeführten aus Eisenbeton-Wänden und Pfeilern bestehenden Bauwerke erfolgen.

Für die Ausführung der Schießstandsanlagen des Marine-Artillerie-Stützpunktes in Sonderburg sah die Kaiserliche Marine-Neubau-Verwaltung in Sonderburg den 27. April 1908 für die Abgabe von Angeboten vor. Dem beigegebenen Kostenanschlag zufolge konnte die Ausführung der Schießstandsanlagen nach System Monier, Prüß, Keßler oder einer anderen bewährten Bauweise erfolgen. Es lagen zwei Baulose den Angeboten zugrunde. Los I umfaßte die Herstellung von 1217,5 lfdm Trennungswände von 3,2 m Höhe über Oberkante Weg, am Ende der Scheibe bis 5 m hoch mit 1—3,2 m tiefen Fundamenten und Los II diejenige von 230 lfdm Umfassungsmauer von 2,2 m Höhe und mindestens 1 m tiefen Fundamenten.

Gegenstand der Ausführung war die in allen Teilen fertige Herstellung der Wände in Eisenbetonkonstruktion mit einem Pfeilerabstande von etwa 3 m; alle 4 bis 5 Felder waren Dehnungsfugen vorzusehen. Die Wände hatten beiderseits einen 2 cm starken Putz mit reinem Zement-Mörtel in Mischung 1 : 3 zu erhalten. Inbegriffen war bei Los I die Lieferung der erforderlichen sechs Stück kiefernen Durchgangstüren in den Trennungswänden zu den Schützenständen, 2,05 m hoch, 1,2 m breit, nebst den Stufen vor denselben, einschließlich des Einbetonierens der Türangeln. Die Pfeilervorlagen nach dem Schützen und der Schießbahn zu hatten eine Bekleidung zu erhalten von 3,2 cm starken kernigen, kiefernen, rauhen Brettern, welche an einbetonierten 8/10 cm starken Hölzern hohl zu befestigen waren und zwar auf eine Länge von etwa 275 m von der Scheibe ab. Die Holzverkleidung war mit einem Anstrich von Karbolineum oder Barol zu versehen.

Die ausführende Firma behielt die Stützenentfernung von

3 m bei. Bei Berechnung der Wände und Pfeiler wurde ein Winddruck von 150 kg/qm eingeführt und das Moment der Mittelfelder der Wände wurde zu $M = \frac{ql^2}{15}$ ermittelt. Das ne-

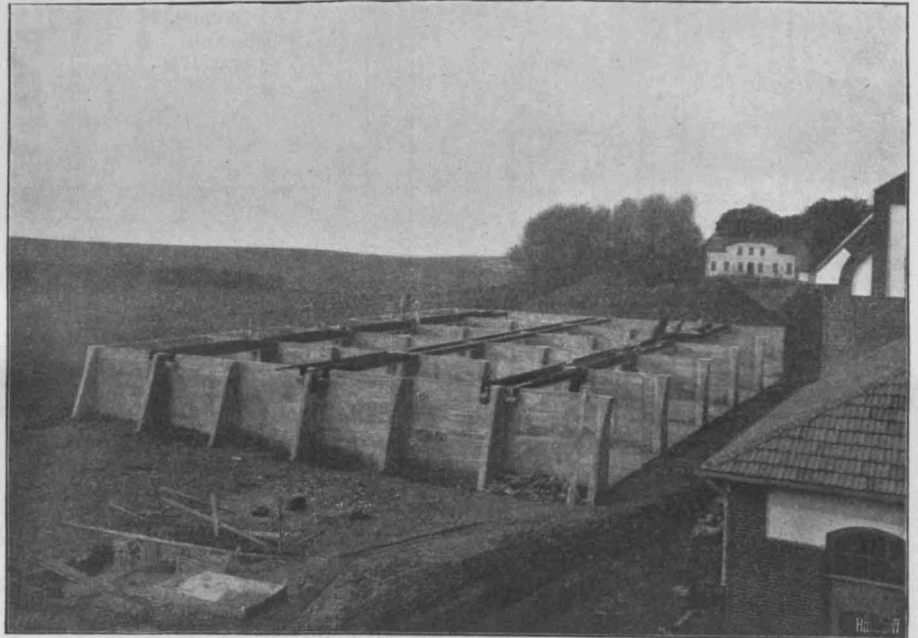
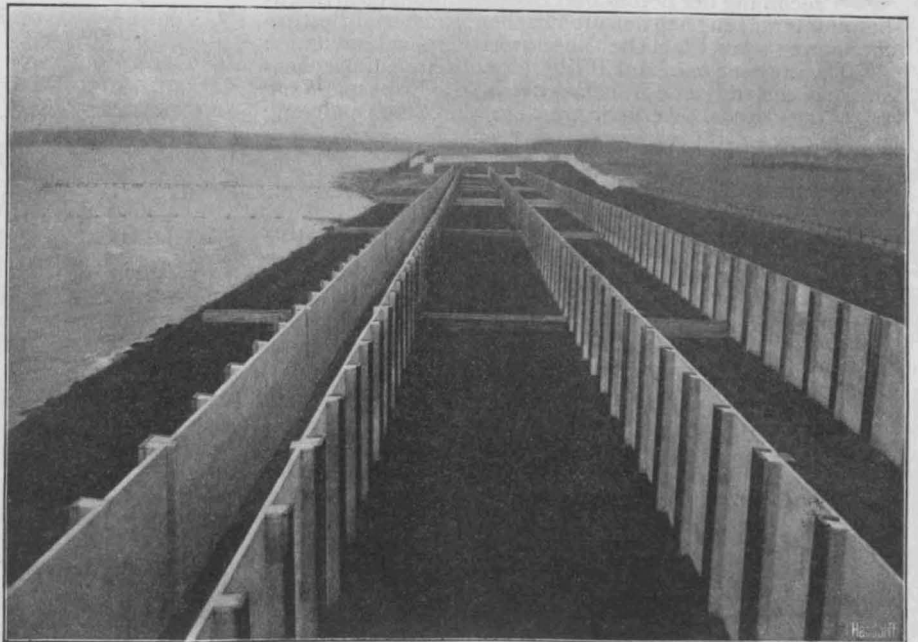


Abbildung 6 (oben). Kohlenschuppen. Abbildung 5 (unten). Schießstand.



negative Moment an den Auflagerstellen kann von dem größeren Querschnitt an den Pfeilern leicht aufgenommen werden. Die höchste Beanspruchung der Wände und Pfeiler war mit 40 und 1000 kg/qcm festgesetzt. Die Pfeiler wurden auf Umkippen bei vollem Wind- und Erddruck untersucht.

Auf Abbildung 5 ist ein Teil der Schießstandsanlage von der Eingangsseite ersichtlich. Auf diesem Bilde ist auch die Holzverschalung der Pfeiler zu erkennen.

Ueber den Kohlenschuppen der Gasanstalt Sonderburg, welchen die Firma Weirich & Reinken, ebenfalls vollständig in Eisenbetonkonstruktion, in den Abmessungen 22 auf 30 m bei 3 m Höhe ausführende, führen drei Gleisanlagen von 1 m Schmalspur. Die Stützen-Entfernung beträgt in der Breitenrichtung 3,65 m und in der Längsrichtung 3,01 m. Die Gründungstiefe beträgt 1 bis 1,8 m. Die Mittel- und Endstützen haben von 20/40 cm oben bis 20/160 cm unten zu und haben sowohl die von den I-Trägern NP30 übertragenen Bahnlasten als auch den Kohlendruck, die äußeren auch noch den Erddruck aufzunehmen.

Die vier zwischen die Stützen gespannten Innenwände von 22 m Länge besitzen oben 8 cm und unten 11 cm Stärke und sind nur durch Kohlendruck beansprucht, während

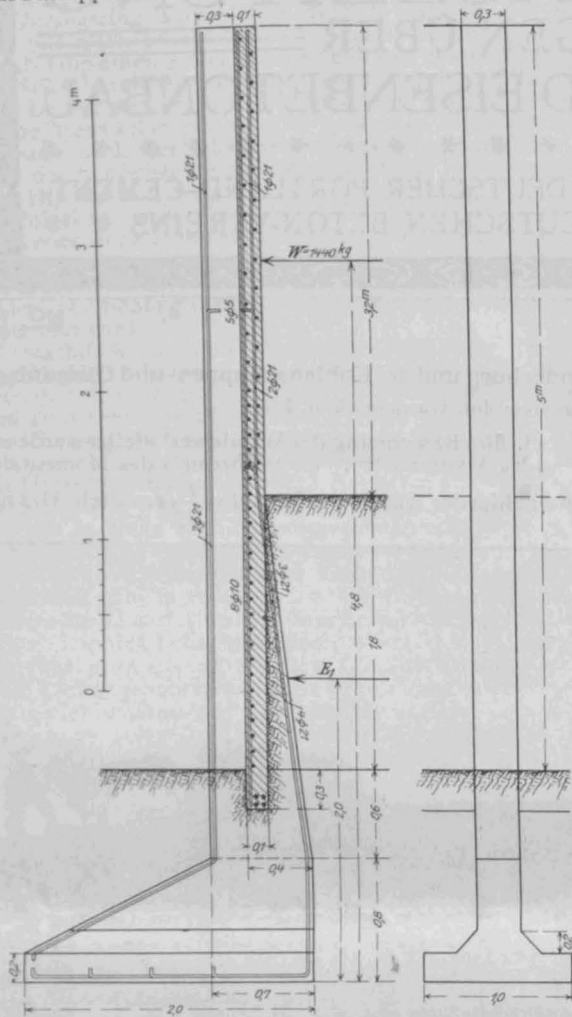


Abbildung 1 und 2 geben Schnitt und Ansicht der 3,2 m hohen Wände bei den Schützen, Abbildung 3 und 4 der 5 m hohen Wände am Scheinende des Bauloses I wieder.

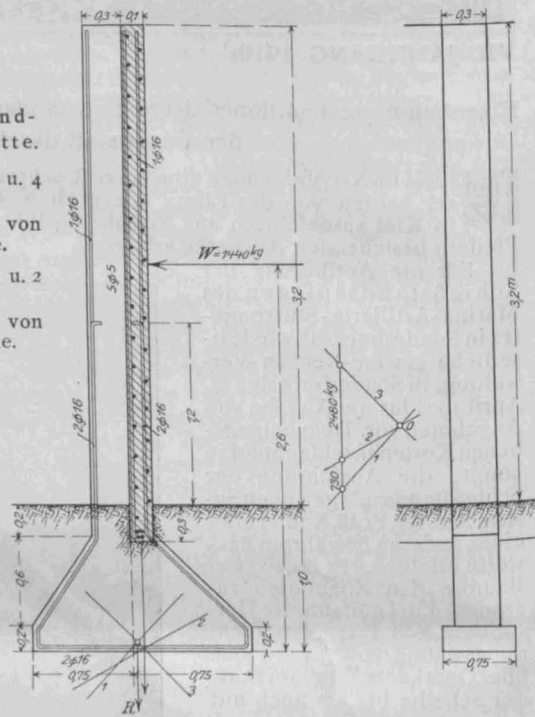
Schießstand-Querschnitte.

Abbildung 3 u. 4 (links).

Querschnitt von 5 m Höhe.

Abbildung 1 u. 2 (rechts).

Querschnitt von 3,2 m Höhe.



die oben 8 cm und unten 13 cm starken Außenwände sowohl durch Kohlen- als auch durch Erddruck beansprucht werden. Abbildung 6 stellt eine Aufnahme der Anlage dar.

Graphische Tabelle zur Ermittlung der Betonspannungen und der Eiseneinlagen in Eisenbetonunterzügen. Von Ing. Heinr. Rob. Müller in Hannover.

Der Zweck der vom Verfasser aufgestellten Tabelle ist, bei statischen Berechnungen die zeitraubende Berechnung der Beton- und Eisenspannungen in Eisenbetonunterzügen nach den preußischen Ministerial-Bestimmungen zu vermeiden. Die Tabelle setzt als gegeben voraus: Das Biegemoment M , die Plattenbreite b , die Deckenstärke d , die statische Höhe $h-a = h_1$, die Eisenspannung $\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$. Gesucht werden: die Betonspannung σ_b , die Eiseneinlage f_e , die Entfernung vom Zug- und Druckmittelpunkt $h-a-x$ oder $h-a-x+y=h_2$.

I. Ableitung der Formeln zur Berechnung der Tabelle.

Die bei der Berechnung der Tabelle verwendeten Formeln sind unmittelbar aus den Formeln der preußischen Ministerialbestimmungen abgeleitet worden. Die im Nachstehenden verwendeten Bezeichnungen decken sich mit denen der Ministerialbestimmungen.

a) Die Nulllinie fällt aus der Platte heraus.

$$\text{Dann ist } \sigma_e = n \cdot \sigma_o \cdot \frac{h-a-x}{x} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Bei } \sigma_e = 1000 \text{ und } n = 15 \text{ ist } 1000 = 15 \cdot \sigma_o \cdot \frac{h-a-x}{x}$$

$$x = \frac{\sigma_o}{\sigma_o + 1000} (h-a) \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{Ferner ist } \sigma_u = \sigma_o \cdot \frac{x-d}{x} \dots \dots \dots (3)$$

Darin wird $d = K \cdot (h-a)$ (4) gesetzt und der Wert für x aus Gl. (2) eingeführt:

$$\sigma_o \cdot \frac{\sigma_o}{\sigma_o + 1000} (h-a) = K (h-a) \dots \dots \dots (5)$$

$$\sigma_u = \frac{\sigma_o}{\sigma_o + 1000} \cdot (h-a) = \sigma_o - \frac{1000}{15} K - K \cdot \sigma_o$$

$$\text{Ferner ist: } x-y = \frac{d \sigma_o + 2 \sigma_u}{3 \sigma_o + \sigma_u} \dots \dots \dots (6)$$

Mit Gl. (4) u. (5) ergibt sich daraus:

$$x-y = \frac{K \cdot (h-a)}{3} \frac{\sigma_o + 2(\sigma_o - \frac{1000}{15} K - K \cdot \sigma_o)}{\sigma_o + \sigma_o - \frac{1000}{15} K - K \cdot \sigma_o} = \frac{K (h-a)}{3} \frac{3 \sigma_o - \frac{2000}{15} K - 2 K \sigma_o}{2 \sigma_o - \frac{1000}{15} K - K \cdot \sigma_o} \dots \dots \dots (7)$$

Danach ist:

$$h-a-x+y = h-a-(x-y)$$

$$= (h-a) \left(1 - \frac{K}{3} \cdot \frac{3 \sigma_o - \frac{2000}{15} K - 2 K \cdot \sigma_o}{2 \sigma_o - \frac{1000}{15} K - K \cdot \sigma_o} \right) \dots \dots \dots (8)$$

Setzt man
$$1 - \frac{K \cdot 3\sigma_0 - \frac{2000}{15} K - 2K \cdot \sigma_0}{3 \cdot 2\sigma_0 - \frac{1000}{15} K - K \cdot \sigma_0} = m \dots (9)$$

so ist
$$h - a - x + y = (h - a) \cdot m \dots (10)$$

Aus der Gleichung der ministeriellen Bestimmungen
$$\sigma_e \cdot f_e = \frac{\sigma_0 + \sigma_u}{2} \cdot b \cdot d \dots (11)$$

ergibt sich mit Gl. (4) u. (5) und bei $\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$
$$f_e = \frac{\sigma_0 + \sigma_0 - \frac{1000}{15} K - K \cdot \sigma_0}{2000} \cdot b \cdot K (h - a)$$

$$= \frac{2\sigma_0 - \frac{1000}{15} K - K \cdot \sigma_0}{2000} \cdot b \cdot K (h - a) \dots (12)$$

$$\frac{M}{b(h-a)^2} = \frac{K}{2} \left(2\sigma_0 - \frac{1000}{15} K - K\sigma_0 \right) \cdot \frac{1}{r} \dots (18)$$

aus Gl. 16
$$f_e = \frac{M}{1000(h-a)} \cdot r \dots (19)$$

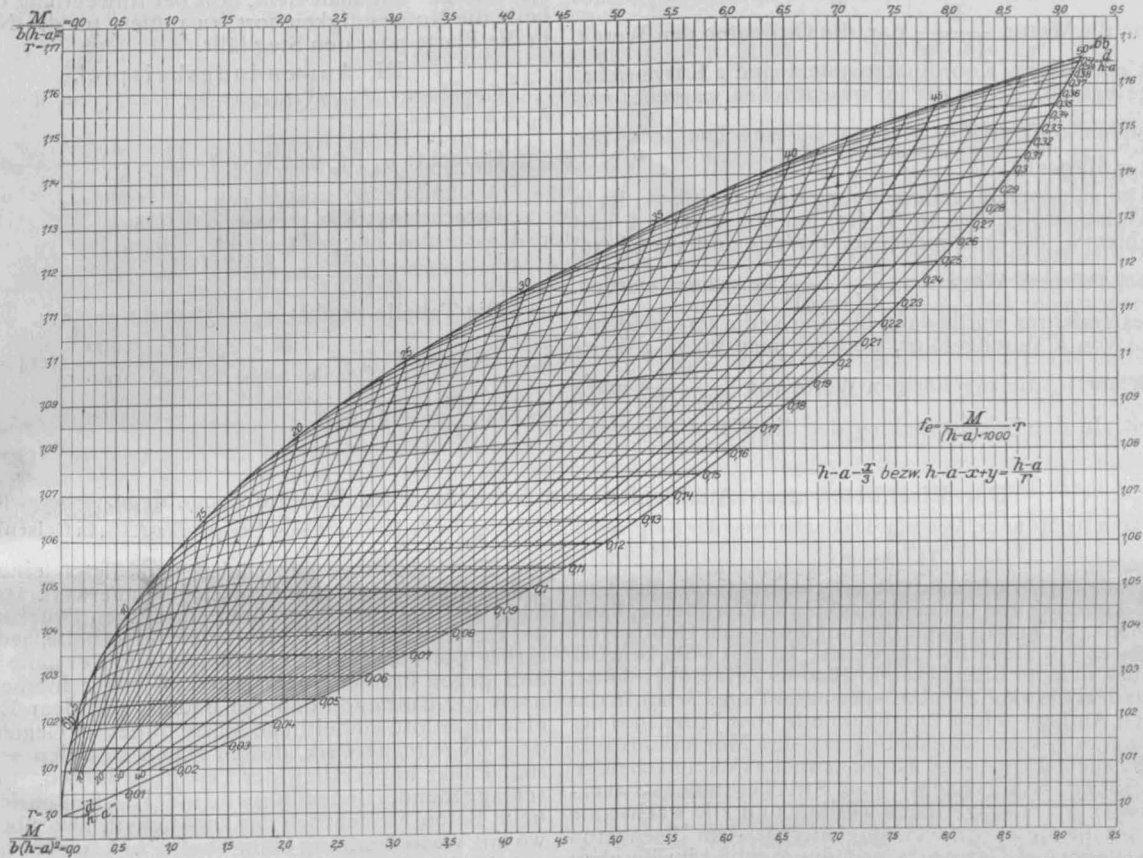
und aus Gl. 10
$$h - a - x + y = (h - a) \cdot \frac{1}{r} \dots (20)$$

b) Die Nulllinie fällt in die Platte.

Gemäß den ministeriellen Bestimmungen ist:

$$\frac{n \cdot \sigma_0}{\sigma_e} = \frac{x}{h - a - x} \dots (21)$$

Bei $n = 15$ und $\sigma_e = 1000$ wird dann
$$x = \frac{\sigma_0}{1000 + \sigma_0} \cdot (h - a) \dots (22)$$



Wiedergabe der Tabelle in 1/3 der wirkli. Größe (das Original ist auf Millimeterpapier gezeichnet und enthält noch Zwischenkurven)

Aus der Verbindung der Gleichungen (10) u. (12) mit der Gleichung
$$\sigma_e = \frac{M}{f_e (h - a - x + y)} \dots (13)$$

erhält man dann bei $\sigma_e = 1000$
$$1000 = \frac{M}{2\sigma_0 - \frac{1000}{15} K - K \cdot \sigma_0} \cdot b \cdot K \cdot (h - a) \cdot m \dots (14)$$

Daraus ergibt sich:
$$\frac{M}{b \cdot (h - a)^2} = \frac{K}{2} \left(2\sigma_0 - \frac{1000}{15} K - K \cdot \sigma_0 \right) \cdot m \dots (15)$$

Aus Gl. 13 ergibt sich mit Gl. 10:
$$f_e = \frac{M}{1000(h-a-x+y)} = \frac{M}{1000(h-a)} \cdot \frac{1}{m} \dots (16)$$

Wird $\frac{1}{m} = r$ gesetzt, sodaß also
$$r = \frac{1}{1 - \frac{K}{3} \cdot \frac{3\sigma_0 - \frac{2000}{15} K - 2K\sigma_0}{2\sigma_0 - \frac{1000}{15} K - K\sigma_0}} \dots (17)$$

Darin gesetzt
$$\frac{\sigma_0}{1000 + \sigma_0} = m' \dots (23)$$

ergibt
$$x = m' (h - a) \dots (24)$$

Ferner ist:
$$\sigma_0 = \frac{2M}{b \cdot x \left(h - a - \frac{x}{3} \right)} = \frac{2M}{b \cdot m' (h - a) \left(h - a - \frac{m' (h - a)}{3} \right)}$$

$$= \frac{2M}{b(h-a)^2} \cdot \left(m' - \frac{m'^2}{3} \right) \dots (25)$$

Daraus:
$$\frac{M}{b(h-a)^2} = \frac{\sigma_0}{2} \left(m' - \frac{m'^2}{3} \right) \dots (26)$$

Aus Gl. (24) mit der Gleichung:
$$f_e = \frac{M}{1000 \left(h - a - \frac{x}{3} \right)} \dots (27)$$

ergibt sich:
$$f_e = \frac{M}{1000 \left(h - a - \frac{m' (h - a)}{3} \right)} = \frac{M}{1000 \cdot (h - a)} \cdot \frac{1}{1 - \frac{m'}{3}} \dots (28)$$

Für: $\frac{1}{1 - \frac{m'}{3}} = r' \dots (29)$ ist
$$f_e = \frac{M}{1000(h-a)} \cdot r' \dots (30)$$

worin $r' = \frac{1}{1 - \frac{1}{3} \frac{\sigma_0}{1000 + \sigma_0}}$ (31)

Ferner ist aus Gl. (26) u. (23)

$$\frac{M}{b \cdot (h-a)^2} = \frac{\sigma_0}{2} \left(\frac{\sigma_0}{\frac{1000}{15} + \sigma_0} - \left(\frac{\sigma_0}{\frac{1000}{15} + \sigma_0} \right)^2 \right) \dots \dots \dots (32)$$

und aus Gl. (24) mit (29)

$$h - a - \frac{x}{3} = h - a - \frac{m'(h-a)}{3} = (h-a) \left(1 - \frac{m'}{3} \right) = (h-a) \frac{1}{r'} \dots \dots \dots (33)$$

II. Erläuterung der Tabelle.

Die Abszissen des rechtwinkligen Koordinatensystems stellen die Werte $\frac{M}{b(a-h)^2}$ dar, die Ordinaten den Wert r .

Ueber dieses Koordinatensystem sind 2 Kurvenscharen gelegt, von denen die im wesentlichen wagrecht verlaufende die Werte $K = \frac{d}{(h-a)}$, die diese schneidende den Wert σ_b darstellt.

Die zahlenmäßige Berechnung des Graphikons ist in der Weise erfolgt, daß in Gl. (17) bei konstantem K und variablem σ_0 die entsprechenden r -Werte und aus Gl. (18) die zugehörigen Werte von $\frac{M}{b(h-a)^2}$ berechnet wurden.

Dieses Verfahren wurde dann für eine Reihe verschiedener Werte von K durchgeführt, wodurch man für je 2 Werte von K und σ_b die zugehörigen Werte von $\frac{M}{b(h-a)^2}$ und r erhielt. In den Schnittpunkten der die Werte von r und

$\frac{M}{b(h-a)^2}$ darstellenden Ordinaten und Abszissen des rechtwinkligen Koordinatensystems wurden sodann die sich ergebenden Werte von σ_b und K vermerkt und dann am Schluß die zusammengehörigen Werte von σ_b und K durch Kurven verbunden.

Der Wert r' in Gleichung (31) ist gleich dem Wert r der Gleichung (17), sobald man $d = x$ setzt; dann ist nach den Gleichungen (4) und (22) auch $k = \frac{\sigma_0}{\frac{1000}{15} + \sigma_0}$.

Dieses zeigt sich auch in der Tabelle, indem die K -Kurven sämtlich in eine obere Grenzkurve einlaufen, sobald $K < \frac{\sigma_0}{\frac{1000}{15} + \sigma_0}$ wird. Die Berechnung dieser Grenzkurve ist demgemäß mit Hilfe der Gleichungen (31) und (32) erfolgt. Wie man sieht, fällt bei Anwendung der Tabelle die Notwendigkeit fort, zu prüfen, ob die Nulllinie in die Platte oder den Steg fällt.

III. Anwendungsbeispiel.

Gegeben: $M = 2350000 \text{ cm}^2/\text{kg}$, $b = 213 \text{ cm}$, $d = 11,5 \text{ cm}$, $h_1 = h - a = 46 \text{ cm}$.

Gesucht: σ_b , f_e und $h_2 = h - a - \frac{x}{3}$ bzw. $h - a - x + y$.

Berechnung: $K = \frac{d}{h_1} = \frac{11,5}{46} = 0,25$.

$$\frac{M}{b \cdot h_1^2} = \frac{2350000}{213 \cdot 46^2} = 5,22.$$

Die Tabelle ergibt: $\sigma_b = 36$ und $r = 1,114$.

Danach ist $f_e = \frac{M}{h_1 \cdot 1000} \cdot r = \frac{2350000}{46 \cdot 1000} \cdot 1,114 = 57 \text{ qcm}$.

$$h_2 = \frac{46}{1,114} = 41,3 \text{ cm}.$$

Der Eisenbeton zum Auskleiden von Schächten im Steinkohlengebirge.

Von Baumstr. Meurer, Vorsteh. des Baubureaus der Bergwerks-Abteilung der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. in Gelsenkirchen.

II. (Schluß.)

Mit den in No. 9 beschriebenen Konstruktionen der Auskleidung von Grubenschächten in Eisenbeton, kann man jedenfalls auch den ungünstigsten Gebirgsverhältnissen mit Sicherheit begegnen. Es gibt wohl kein Gebiet, das sich der Eisenbeton in kürzerer Zeit erobert hätte, als das der bergbaulichen Anlagen unter Tage. Schon in der fünften Auflage seiner Bergbaukunde vom Jahre 1900 bezeichnet es Köhler als naheliegend, daß Monierkonstruktionen auch für manche Grubenzwecke (Wetterscheider, Bekleidung von Schacht- und Streckenstößen) zweckmäßige Verwendung finden würden und die wachsende Erkenntnis dieser Zweckmäßigkeit hat dem Eisenbeton heute bereits ein großes Anwendungsgebiet im Bergbau gesichert und wird ihm sicherlich zum Siege über alle anderen bisher verwendeten Materialien führen. In der Tat eignet er sich aber auch wie kein anderes Material zur Lösung der meist schwierigen Aufgaben, die die Ausführung der Anlagen unter Tage und unter diesen insbesondere der Ausbau der Schächte und Strecken stellt, Aufgaben, die bei den immer größer werdenden Teufen immer größere Anforderungen an den ausführenden Ingenieur stellen.

In erster Linie springt die leichte Formbarkeit des Betons bei seiner Verwendung zu Schacht- und Strecken-Auskleidungen in die Augen, insofern er sich überall dicht und unmittelbar an das Gebirge anschließt, sodaß keinerlei Hohlräume zwischen Gebirge und Auskleidung verbleiben, die bei Gesteinsfall infolge dynamischer Wirkung den Auskleidungen in Ziegelmauerwerk so oft verhängnisvoll geworden sind. Das dichte Anstampfen des Betons an den Gebirgsstoß hat auch noch den weiteren, nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß der Eisenbetonring infolge der unregelmäßigen Oberfläche der Gebirgswand schon eine innig mechanische Verbindung mit dem anschließenden Gebirge eingeht, so daß der Schacht gewissermaßen frei im Gebirge hängt, also keinen Vertikaldruck nach unten ausüben kann.

An zweiter Stelle bietet der Beton vor dem bisher angewendeten Ziegelbau den Vorzug, daß er nicht nur eine geringere Dicke der Schachtwand, sondern damit auch eine erhebliche Ersparnis bei einem bestimmten lichten Schachtdurchmesser an auszuschießender bzw. auszubohrender Gebirgsmasse mit sich bringt. Die Einlage

von Eisenstäben verleiht dabei dem Beton eine große Biegefestigkeit, die dem Ziegelmauerwerk fast ganz fehlt und die auch gegenüber einseitigen Drücken, z. B. bei Gesteinsfall und Schiebungen, eine hohe, jedenfalls bisher bei bergbaulichen Anlagen nicht erzielte Sicherheit gegen Bruch gewährleistet. Günstig hierbei wirkt noch der Umstand, daß der Beton nach dem Erhärten eine fugenlose einheitliche Masse bildet im Gegensatz zu dem Ziegelmauerwerk, dessen Fugen stets den schwächsten Punkt hinsichtlich der Festigkeit bilden. Von ausschlaggebender Bedeutung wird indes das Fehlen der Fugen beim Beton hinsichtlich der Dichtigkeit, also überall da, wo mit Wasserandrang beim Teufen zu kämpfen ist.

Auch bei Unterbrechungen des Schachtes durch Anordnung von seitlichen Maschinenkammern und Füll-örtern, durch Abzweigen von Querschlägen, ist der Eisenbeton jeder anderen Konstruktion überlegen. Durch richtige Verteilung und Führung der Eiseneinlagen ist man in der Lage, diese seitlichen Anbauten, die bei jeder anderen Ausführungsweise eine schwache Stelle bedeuten, in einen derartig innigen Zusammenhang mit dem Schachtring zu bringen, daß jede Gefahr ausgeschlossen ist.

Bei dieser Herstellungsweise hat man es auch in der Hand, durch Vergrößerung der Betonstärke oder durch Verstärkung der Eiseneinlagen oder durch Verwendung zweier Geflechte an der Gebirgs- und an der Schachtseite, sich vollkommen den auftretenden Gebirgsdrücken anzupassen, was insbesondere von Wichtigkeit bei verschiedenen drückendem Gebirge ist, oder auch beim Durchfahren von alten abgebauten Flözen.

Namentlich bei derartigen anormalen Fällen zeigt sich die Ueberlegenheit und Anpassungsfähigkeit des Eisenbetons gegenüber jeder anderen Ausführungsweise, so daß auch aus diesem Grunde der Eisenbeton in absehbarer Zeit auch unter Tage die beherrschende Stellung erlangen wird, die er schon über Tage erreicht hat.

Inhalt: Eisenbeton-Konstruktionen der Schießstandsanlage in Sonderburg und der Kohlenschuppen- und Gleisanlage der Gasanstalt daselbst. — Graphische Tabelle zur Ermittlung der Betonspannungen und der Eiseneinlagen in Eisenbetonunterzügen. — Der Eisenbeton zum Auskleiden von Schächten im Steinkohlengebirge. II. (Schluß). —

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