Umwandlung in Fig. 75 abgetragen; die Multiplikation mit dem Faktor 0,434 berücksichtigen wir dadurch, daß wir die Ordinaten dieser Figur mit dem Maßstab 1,00 cm = 0,434 t oder, wie in Fig. 75a dargestellt, mit dem Maßstab 1,00 t $= \frac{1}{0,434} = 2,30$ cm messen.

In bezug auf das Vorzeichen gilt für vorliegendes Beispiel folgendes: In den Laststellungen I bis V der ersten Öffnung ist die positive Momentenstrecke M_C^k kleiner als die negative Momentenstrecke M_B^k, während in den Laststellungen V bis IX der linken Hälfte der zweiten Öffnung die positive Momentenstrecke M_B^k größer ist als die negative Momentenstrecke M_C^k; nach der vorstehenden Gleichung hat daher $H_{P_{res}}^k$ negatives Vorzeichen in allen Laststellungen der ersten Öffnung, d. h. $H_{P_{res}}^k$ ist hier nach links gerichtet, und positives Vorzeichen in allen Laststellungen der linken Hälfte der zweiten Öffnung, d. h. $H_{P_{res}}^k$ ist dort nach rechts gerichtet. Aus Symmetriegründen haben die Ordinaten links und rechts der Mitte gleiche Größe, aber entgegengesetztes Vorzeichen.

(Schluß folgt.)

DIE UFERMAUER AM HOCHOFENWERK LÜBECK.

Von C. Busemann (Lübeck).

(Schluß von S. 214.)

Auf Grund dieses Gutachtens beschloß die Werksleitung sofort eine Ufermauer bauen zu lassen. Da sie aber den größten Wert auf eine lange Haftpflicht des Unternehmers sowohl für die Art der Ausführung als für das Material und die Arbeit wünschte, gab sie einer beschränkten Anzahl Firmen von Ruf die Rehdersche Arbeit als Material, mit der ausdrücklichen Erklärung, daß die Firma im übrigen in der Wahl ihrer Vorschläge vollständig frei sei.

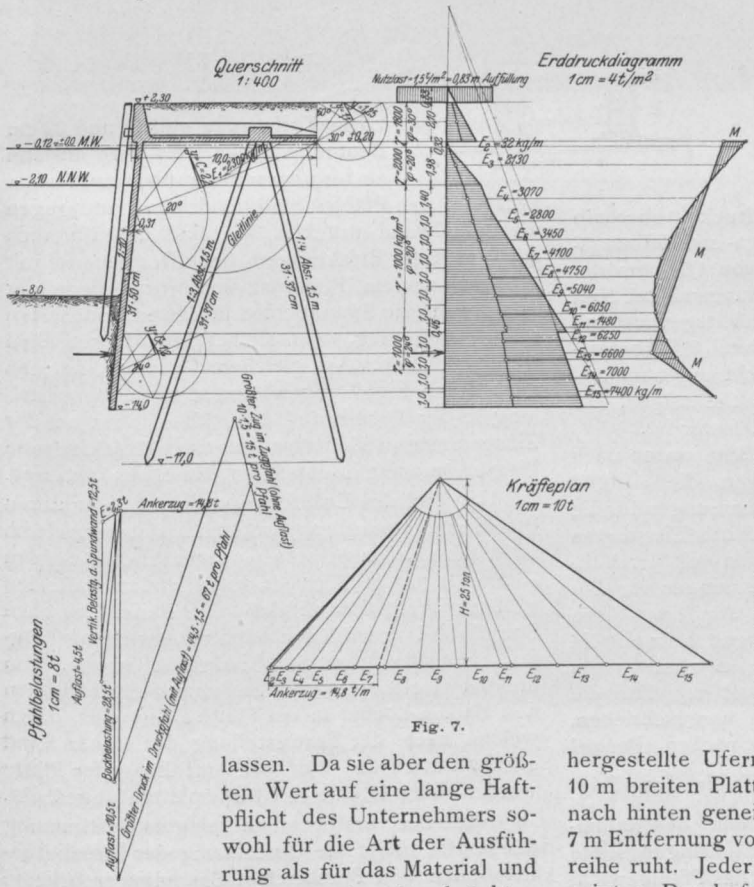

Fig. 7.

Aus diesem Wettbewerb ging die Firma Christiani & Nielsen in Hamburg mit dem im Nachfolgenden beschriebenen — von ihr bereits mehrfach ausgeführten System — als Siegerin hervor.

Die Firma leistet für diese Ufermauer vertraglich „nach erfolgter Abnahme noch zwei Jahre Garantie für die Standsicherheit der Konstruktion und für die von ihr gelieferten Materialien und geleisteten Arbeiten in der Weise, daß sie während dieser Zeit sämtliche Fehler, welche auf mangelhafte Standsicherheit, Arbeit oder fehlerhaftes Material zurückzuführen sind, sofort auf ihre Kosten beseitigt". Dies ist für die vorliegenden Verhältnisse ein weitgehendes Risiko, um so mehr, als es nicht an Stimmen fehlte, die für den in Bewegung befindlichen Boden nur elastisches Material — Holz oder Eisen —, auf keinen Fall Eisenbeton für geeignet hielten.

Die vollständig in Eisenbeton hergestellte Ufermauer (Fig. 7) besteht aus einer 10 m breiten Platte, welche vorne auf einer 1 : 10 nach hinten geneigten Spundwand und normal in 7 m Entfernung von der Vorderkante auf einer Bockreihe ruht. Jeder Bock besteht aus einem 1 : 3 geneigten Druckpfahl von 31,5 · 37 cm Querschnitt und aus einem 1 : 4 geneigten Zugpfahl von gleichen Abmessungen.

Die Böcke stehen auf 75 m Uferlänge (von Kranpfeiler 6 bis zur Mitte zwischen Kranpfeiler 14 und 15) in 1,25 m, im übrigen in 1,50 m Entfernung.

Die 17 bis 19 m langen Pfähle reichen von 0 bis Kranpfeiler 26 bis — 17 m N. N., von Kranpfeiler 30 bis 31 bis — 16 m N. N. und im übrigen bis — 15 m N. N.

Die Spundwand ist von 0 bis Kranpfeiler 9, von $17^1/_2$ bis 21 und von $29^2/_3$ bis 32 bis — 14 m N. N., von Kranpfeiler 9 bis $17^1/_2$ bis — 15 m N. N. und von 21 bis $29^2/_3$ sowie von 32 bis 44 bis — 13 m N. N. geschlagen.

Die Platte ist durch Balken in normal 1,25 bis 1,50 m Entfernung aufgelöst, welche über den Böcken durch eine kräftige und breite Längsrippe verbunden sind (siehe Fig. 8).

Für die Berechnung war Oberkante Terrain auf + 2,30 m N. N. und außerdem eine Nutzlast von 1,5 t per qm anzunehmen, Mittelwasser auf — 0,12 m N. N., niedrigstes Niedrigwasser auf — 2,10 und zukünftige Hafensohle auf — 8,0 m N. N. (Die jetzige Hafensohle liegt an der Mauer auf — 7,00, in der Mitte auf — 7,50 bis 8,0 N. N.) Für den Erddruck ist oberhalb Mittelwasser (— 0,12) 30° Böschungs- und Reibungswinkel und ein Einheitsgewicht von 1,8 t/cbm darunter bis — 10 m N. N. 20° Böschungswinkel, Null Grad Reibungswinkel, 2,0 t/cbm Einheitsgewicht und unter — 10 m N. N. 24° Böschungswinkel, 0° Reibungswinkel und 2,0 t/cbm Einheitsgewicht angenommen, gemäß den Bohrergebnissen, welche zeigen, daß unter — 10 der Boden bedeutend fester ist.

Die Eisenbetonbohlen und Pfähle waren nach den Erfahrungen bei Rammungen, die übrigen Teile nach den preußischen Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton vom 24. Mai 1907 zu dimensionieren, mit der Maßgabe, daß als größte Materialspannungen für den Beton 40 kg/qcm Druck und für das Eisen 1000 kg/qcm Zug oder Druck gelten und die Schubspannungen in der Platte möglichst vom Eisen aufgenommen werden sollten. Für die Tragfähigkeit der Pfähle wurde vorgeschrieben, daß dieselbe nach der Eitelweinschen Formel $T = \left(\frac{h}{e} \cdot \frac{Q^2}{Q+y} + Q + y\right)$, wo T die Tragfähigkeit des Pfahles in t, h die Fallhöhe des Rammbären in cm, e die zugehörige Eindringungstiefe in cm, Q das Bärgewicht in t, y das Pfahlgewicht in t bedeutet, eine dreifache sein sollte, daß also $P = \frac{T}{3}$ zulässig sei.

Die nach obigen Voraussetzungen sich ergebenden Kräfte sind zeichnerisch ermittelt und in Fig. 7 für eine Bockentfernung von 1,5 m eingetragen worden.

Aus diesem Bilde ergibt sich auch die Entlastung der Spundwand durch die breite Platte, unter der Voraussetzung, daß der volle Erddruck die Spundwand erst trifft im Schnittpunkte der durch die hintere Kante der Platte gelegten Gleitebene mit der Spundwand.

Man kann diese Annahme für die Spundwand durchaus gelten lassen, weil ein erheblicher Teil des Erddrucks durch die hinteren Pfähle der Böcke aufgenommen wird, namentlich wenn diese alle in einer Reihe und wie hier nur in 1,25 bis

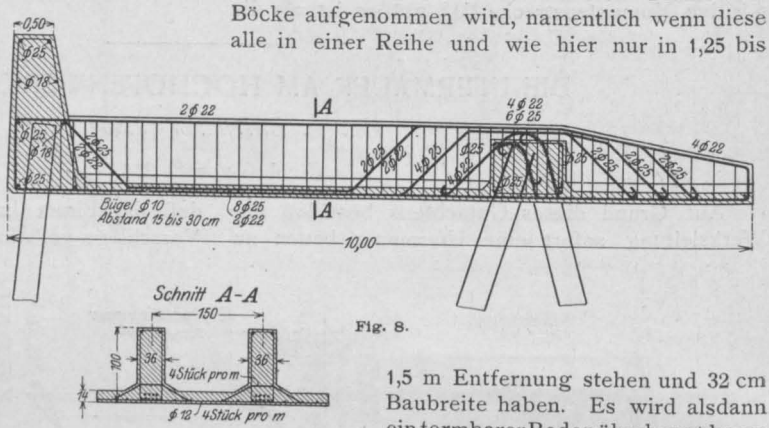

Fig. 8.

1,5 m Entfernung stehen und 32 cm Baubreite haben. Es wird alsdann ein formbarer Boden überhaupt kaum zwischen den Pfählen hindurchdringen und gegen die Spundwand drücken. Es sind deshalb auch nach meinen Erfahrungen bei Ufermauern mit großem, engem Pfahlrost und vorne liegender Spundwand die Spundbohlen in diesen Bodenarten schon stark genug, wenn sie heil hinuntergetrieben werden können. Aus gleichem Grunde kann man auch die in Fig. 7 angenommene Momentenverteilung in der Spundwand derart, daß oben an der Einspannungsstelle und weiter unten 3 gleich große Biegungsmomente entstehen, durchaus zulassen.

Der Teil des Erddrucks, welcher die hinteren Pfähle auf Biegung beansprucht, läßt sich rechnerisch nicht fassen. Um denselben aber möglichst klein zu halten, legte die Firma in vorliegendem Falle den größten Wert darauf, daß der Raum zwischen Spundwand und Pfählen nach Fertigstellung möglichst vollständig mit Sand ausgefüllt wurde. Um dies zu erreichen, wurden in jedem Felde zwischen den Balken Löcher in der Platte ausgespart, durch welche nach der Fertigstellung der Mauer Sand geschüttet wurde. Vor der Auffüllung der Platte wurden diese Löcher mit Betonplatten abgedeckt.

Nach der vorstehend dargelegten Bestimmung der Kräfte bildet die Berechnung der Eisenbetonteile nach den Preußischen Bestimmungen keine Besonderheiten, weshalb sie hier nicht weiter erwähnt zu werden braucht und bezüglich der Art der Armierung auf Fig. 8 verwiesen wird.

Bevor die Firma mit der Herstellung der Eisenbetonpfähle begann, schlug sie noch 13 Probepfähle aus Holz, deren Lage aus der Fig. 5 ersichtlich ist. Diese Pfähle waren 18 m lang, hatten einen mittleren Durchmesser von 40 cm und wurden mit einem Rammbären von 2300 kg Gewicht bei einer Fallhöhe bis 2,0 m gerammt. Sie wurden von Anfang bis — 18,0 m N. N. allmählich fester und erreichten in — 17,0 bei dreifacher Sicherheit eine Festigkeit von 30 bis 40 t. Eine Veränderung des Rammvorgangs in der weichen Tonschicht war nicht zu merken.

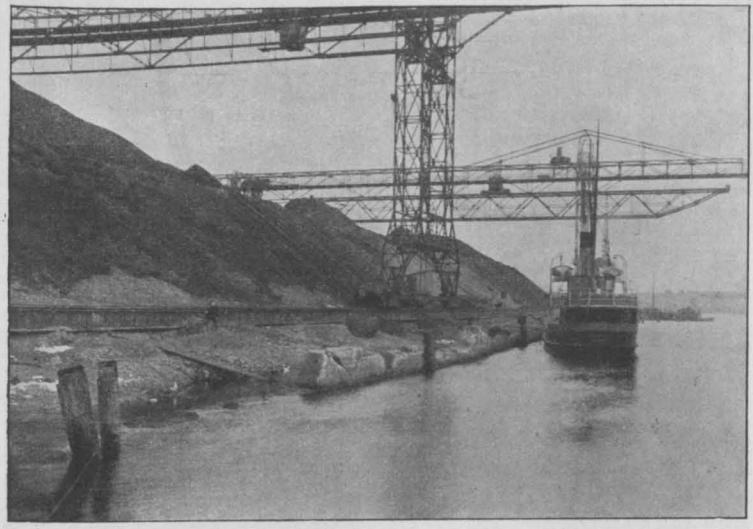

Fig. 9. Altes Ufer.

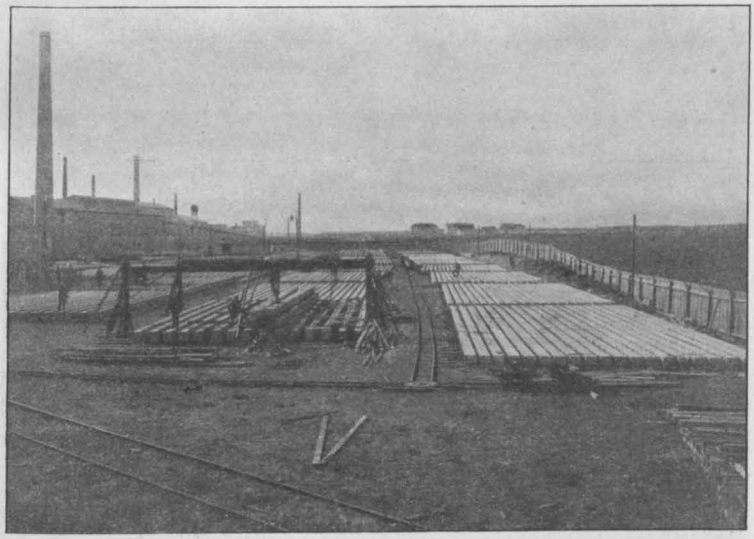

Fig. 10. Pfahllager.

Da das Hochofenwerk seit einigen Jahren als Nebenprodukt einen vorzüglichen Eisenportlandzement herstellt, welcher von der Wasserbaubehörde in Lübeck nach eingehenden Vergleichsversuchen zwischen Portland- und diesem Eisenportlandzement ausschließlich verwendet wird, so wurde natürlich für den Eisenbeton dieser Zement sowie der als sehr gut bekannte Kies aus den Güsterschen Gruben am Elbe-Trave-Kanal vorgeschrieben, womit auch die Firma durchaus einverstanden war, nachdem sie sich durch Einsicht der amtlichen Vergleichsproben sowie durch eigene Versuche von der Vorzüglichkeit des Eisenportlandzements überzeugt hatte.

Nachdem so über alles Klarheit geschaffen war, wurde die Lage der neuen parallel der Kranbahn verlaufenden Mauer dadurch festgelegt, daß die neue Spundwand an der stärksten Ausbuchtung der alten Mauer noch eben vor die alte Spundwand entlang gerammt werden konnte, damit auch die Ausladung der Kräne über Wasser möglichst groß erhalten blieb. Hieraus bestimmte sich das Maß: Vorderkante Mauer 14 m vor der Kranbahnachse.

Die Pfahlböcke mußten in ihrer Lage örtlich so festgelegt werden, daß die neuen Pfähle die alten nicht treffen und der Druckpfahl entweder über die alte Spundwand hinweg oder unter dieselbe hindurch gerammt werden konnte. Infolge dessen wechselte die Entfernung zwischen Bock und Spundwand von 6 auf 9,5 m (unter Verbreiterung der Platte) und auch die Balkenentfernung. Man mußte nach der Rammung erst jeden Pfahl einmessen, bevor man die Traglast des Pfahles sowie die Größe und Armierung der Platten und Balken bestimmen konnte. Erwies sich alsdann ein Pfahl nicht tragfähig genug, so mußte nocheiner daneben gerammt werden. Bei der Festlegung der Spundwandlage war nun übersehen worden, daß sich die alte Spundwand während der Rammarbeit noch wesentlich verschieben würde.

Kaum war im Januar 1915 beim Kranpfeiler Nr. 1 mit der Rammarbeit begonnen worden, als sich bei Niedrigwasser auch wieder die alten Risse öffneten. Sofort wieder aufgenommene Messungen zeigten am 18. Februar 1915, daß die Kranpfeiler Nr. 1 bis 20, die sich in der Zeit vom 17. Juni bis 16. September 1914 — ebenso wie die anderen — überhaupt nicht mehr gerührt hatten, schon wieder in starke Bewegung gekommen waren, und zwar am meisten Kranpfeiler 6 mit 97 mm Vorschiebung und 9 mm Senkung. Man kam deshalb überein, bei einem Wasserstand unter 0,50 m N. N. überhaupt nicht zu rammen. Als man im Mai 1915 beinahe bis Kranpfeiler 11 gekommen war, da lag aber auf etwa 20 m Länge die alte Spundwand soweit vor, daß dieselbe erst entfernt werden mußte, bevor man die neue Wand in gerader Flucht weiter rammen konnte. Man überschlug diese Strecke zunächst, verankerte beiderseits die neue Spundwund vorübergehend, zog die alten Bohlen, die sämtlich in etwa 3 bis 4 m Tiefe abrissen, unter Zuhilfenahme eines Tauchers einzeln heraus und rammte dann das Zwischenstück.

Als diese Löcher geschlossen und die ersten 3 Bauabschnitte (die Mauer wurde durch 8 Trennungsfugen in 9 Bauabschnitte geteilt, welche durch eine kräftige Verzahnung am hinteren Längsbalken unverschieblich in der Querrichtung miteinander verbunden sind) von je rund 45 m Länge fertiggestellt waren, hörten die Bewegungen allmählich ganz auf.

Die Größe der Bewegungen der Kranpfeiler während und nach der Rammung sind aus der Tabelle 2 zu entnehmen, indem man die Zahlen nach der Messung im September 1914 miteinander vergleicht. Sie erreichen bei Pfeiler 11 148 mm vor, 36 mm hinunter.

Auch zeigte sich bei der weiteren Rammung, daß man mit den Eisenbetonpfählen die alte Holzspundwand von 20 cm Stärke glatt durchschlagen konnte.

Die 17 bis 19 m langen Eisenbetonpfähle von 31,5 · 37 qcm Querschnitt hatten eine mit 2 mm starkem Eisenblech umkleidete Flachspitze von 45 cm Länge. Sie wurden hochkant vor die Ramme gebracht und es traf dann die Spitze in der Faserrichtung auf die alte Holzspundwand, diese entweder auseinander drängend oder durchschneidend.

Fig. 11. Gerammte Eisenbetonkörper, dazwischen die alte Mauer.

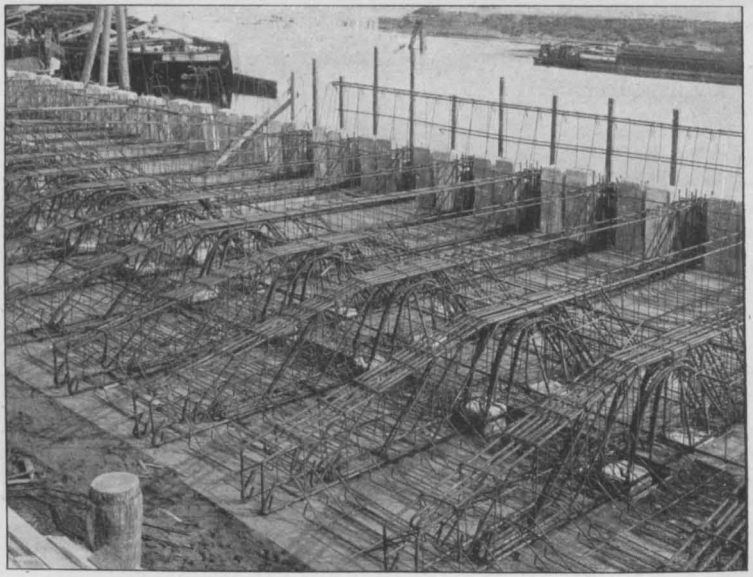

Fig. 12.

Eine Gewähr dafür, daß die Eisenbetonpfähle

wirklich durch die alte Spundwand hinweggingen und sich nicht zusammenstauchten, war durch folgendes, dem Verfasser durch Patent Nr. 224 559 geschütztes Verfahren geboten:

In einem Teil der Pfähle und Bohlen war ein sogenanntes Prüfrohr einbetoniert. Das ist ein Gasrohr von $^1/_2$ bis $^3/_4$" Durchmesser und etwa $1^1/_2$ m kürzerer Länge als der Betonkörper. Dieses Rohr wird in der Mitte des Betonkörpers eingebettet derart, daß das verschlossene untere Ende etwa 60 cm von der Spitze liegt und das sehr schlank abgebogene obere Ende seitlich mit der Öffnung aus dem Körper heraustritt. Die obere Öffnung wird bis zur Rammung durch einen Stöpsel geschlossen gehalten. Nach der Rammung kann man nun mit einem 4 mm starken Stahldraht in das Rohr hinunter fühlen, ob und wo der Betonkörper gestaucht ist. Da bei einer Stauchung die Längseisen bekanntlich sofort zwischen zwei Bindungen ausknicken, so muß auch das Rohr an dieser Stelle geknickt sein derart, daß der Draht nicht mehr durchzuführen ist. Abgesehen davon, daß anfangs nicht genügend auf die Dichtigkeit der Rohre geachtet wurde, und diese sich dann beim Betonieren an den Verbindungsstellen mit Zementmilch verstopften, hat sich die Sache gut bewährt. Die hierdurch möglich gemachte Prüfung nach der Rammung bildet für den Bauherrn, der nicht ständig dabei stehen kann und sich auf die Rammer verlassen muß, eine große Beruhigung.

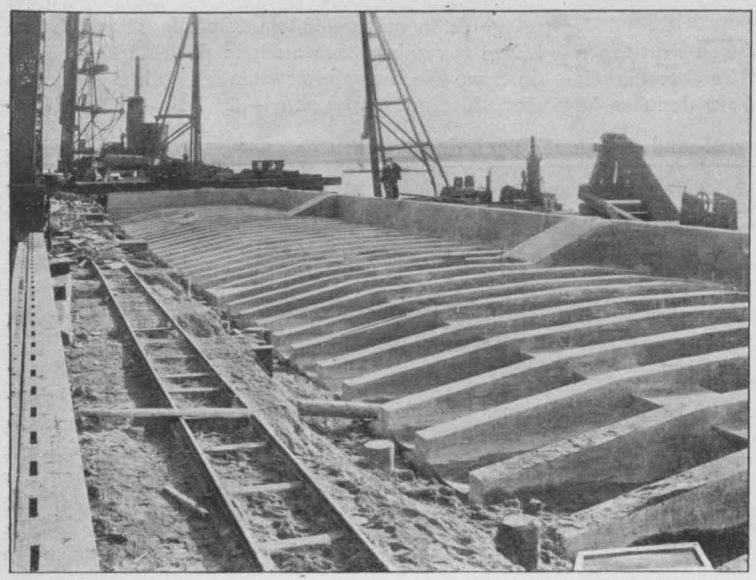

Fig. 13*).

Fig. 14.

Natürlich war das Durchschlagen der Holzspundwand nur durch die Verwendung von erstklassigem Material und erstklassiger Arbeit möglich. Die Pfähle waren in der Längsrichtung mit je 4 in voller Länge angelieferten Rundeisen von 27 bzw. 28 mm Durchmesser armiert. Die in der Mitte 25 cm, am Kopf und Fuß 10 bis 5 cm voneinander entfernten Querverbindungen bestanden aus 4fachem Drahtgeflecht von 2,8 mm Draht. Siehe Fig. 14.

Die Spundbohlen von 14 bis 16 m Länge und 31,5 . 50 cm Querschnitt waren in gleicher Weise geflochten und hatten eine Längsarmierung aus 6 Rundeisen von je 25 mm Durchmesser.

Der Beton der Bohlen und Pfähle bestand aus einer Mischung von Eisenportlandzement und Grubenkies im Verhältnis von 1 : 3 in der Mitte

*) In den vorderen schrägen Verstärkungen liegen Anbinderinge.

1:2 an den Enden. Der Beton der Mauer und der Plattenbalken wurde 1:4½ gemischt.

Während der Bauausführung wurden fortlaufend Zement- und Betonproben genommen. Letztere wurden in der Balkenprüfmaschine von Buchheim & Heister (siehe Beton und Eisen 1912 S. 253) untersucht.

Nachstehender Auszug aus diesen Prüfungen zeigt zur Genüge die Güte und Gleichmäßigkeit des Materiales sowohl als der Arbeit, denn es ist zu bedenken, daß die Proben sich über eine Zeit vom November 1914 bis Oktober 1915 erstrecken und bei der verschiedensten Witterung und Temperatur aus den verschiedensten Mischungen und Zement- und Kiesanlieferungen hervorgegangen sind*).

Eisenportlandzementproben während des Baues nach den Normen.

	Zugfestigkeit nach 28 Tagen		Druckfestigkeit nach 28 Tagen	
	Wasserlagerung	kombinierte Lagerung	Wasserlagerung	kombinierte Lagerung
Anzahl Proben	25	25	25	25
im Mittel	28,71 kg/qcm	40,26 kg/qcm	368,24 kg/qcm	428,88 kg/qcm
Grenzwerte	25,2 bis 33,5	37,2 bis 46,2	344 bis 412	403 bis 477 kg/qcm

Betonproben während des Baues mit der Reformprüfmaschine von Buchheim & Heister, Maschinenmischung mit etwa 20 % Wasserzusatz, Aufbewahrung an der Luft.

Mischung	Anzahl Proben	Anzahl Mischungen	verteilt über	Alter der Proben	Biegungsdruckfestigkeit in kg/qcm im Mittel	Grenzwerte
1:2	2	1	—	14 Tage	381,0	376 bis 386
1:3	21	10	8 Monate	14 „	248,5	240 „ 258
1:4½	17	6	6 „	14 „	142,3	126 „ 158
1:3	3	1	—	28 „	340,0	338 „ 341

Zu der Rammung ist noch nachzutragen, daß sich die vom Geologen bei der Bohrung festgestellte weiche Tonschicht weder bei der Proberammung mit Holzpfählen noch bei der Rammung der Eisenbetonpfähle am Einsinken des Pfahles bemerkbar machte. Dagegen zeigten die Eisenbetonpfähle auf einer großen Länge des Baues (etwa von Kranpfeiler Nr. 18 bis Kranpfeiler Nr. 36) ein eigentümliches Verhalten. Sie zogen zu Anfang etwa 2 bis 3 m normal (rund 1 m auf 20 Schläge), um dann plötzlich mit ganz leichten Schlägen 1 bis 2 m wegzusinken. Die Erklärung hierfür liegt wahrscheinlich darin, daß der Boden vor den Kranpfeilern sehr stark gelockert ist durch Ausweichen der alten Wand und Zurückhalten des hinteren Bodens durch die Kranpfeiler. Bei der obersten Sandschicht tritt diese Lockerung nicht zutage, weil dieselbe durch den Lösch- und Ladeverkehr am Ufer ständig wieder festgetreten und geschlemmt wird. Diese Bodenlockerung zeigte sich auch in der Hauptsache nur dort, wo die Kranpfeiler ziemlich stehen geblieben sind, in einer Tiefe von — 3,5 bis — 5,5 m N. N.

Die Rammung geschah durch zwei Menck & Hambrocksche Universalrammen, welche durch eine große Brücke die ganze Baugrube in der Querrichtung überspannen. Sie nehmen an der Landseite den Eisenbetonkörper hoch, drehen sich um, fahren auf der Brücke an die richtige Stelle, legen sich in die richtige Neigung und schlagen den Körper mit einem direkt wirkenden Dampfbären von 5000 kg Gesamtgewicht, 4000 kg Fallgewicht hinunter. Sämtliche Bewegungen vollziehen sich maschinell. Nur so lassen sich auch diese bis 5500 kg schweren Eisenbetonkörper verarbeiten.

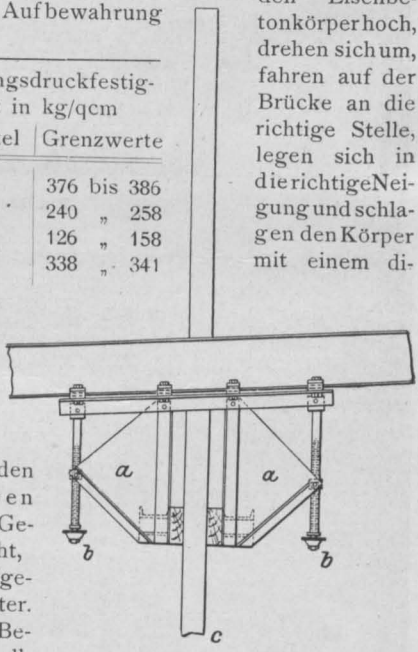

Fig. 15.

Die Rammbrücke läuft auf 2, auf einem Rammgerüst längs der Baugrube verlegten, Schienen. An dieser Brücke ist die der Firma Christiani & Nielsen patentierte Spundwandzwinge befestigt. Diese besteht, wie aus der Fig. 15 ersichtlich, in der Hauptsache aus 2 drehbar mit der Brücke verbundenen mit Holz ausgefütterten Backen a, welche durch Schraubenspindeln b festgestellt werden können, derart, daß sie die Bohle c sicher führen.

*) Die geringe Abweichung der Grenzwerte bei den Betonproben rührt zum Teil von der Gleichmäßigkeit der Arbeit und des Materiales, zum Teil aber auch von der Zweckmäßigkeit der Balkenprüfmethode her, sodaß es sehr zu bedauern ist, daß die neuesten Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton für die Prüfung auf der Baustelle nicht neben der Würfelprobe die Balkenprüfmethode zulassen.

Diese Zwinge, welche eine besondere Rüstung vermeidet, hat sich gut bewährt, nur müssen die Bohlen, wenn sie — wie hier — in 7 m Wassertiefe frei stehen, sofort beim Verlassen der nur 3,5 m langen Zwinge zusammengehalten werden, weil sich sonst die Bohlen leicht gegeneinander verschieben. Dies ist um so leichter möglich, als

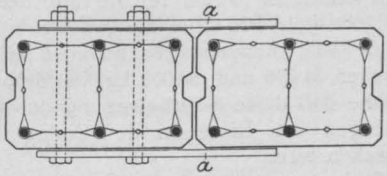

Fig. 16.

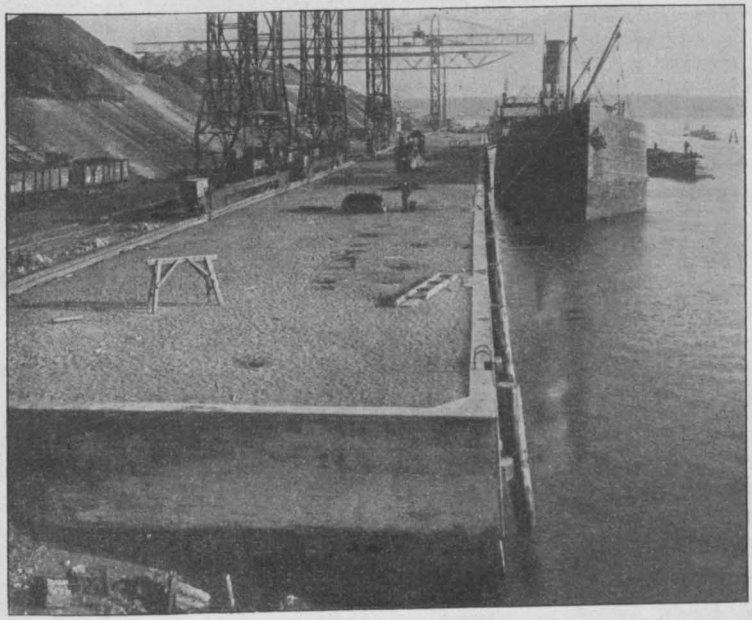

Fig. 17.

die Firma Christiani & Nielsen die Bohlen ohne Feder rammt und durch ein eigentümliches Verfahren dichtet. Bekanntlich drückt bei den mit Nut und Feder hergestellten Eisenbetonbohlen die Feder infolge der Zwängungen im Erdreich leicht die eine Nutkante bis zu dem zunächst liegenden Längseisen weg, was natürlich ein Abrosten dieses Eisens zur Folge haben muß. Um nun dieses Abspringen zu vermeiden und trotzdem eine dichte Wand zu erhalten, stellt die Firma Christiani & Nielsen die Bohlen bis etwa 2 m unter der zukünftigen Hafensohle mit doppelter Nut von etwa 7 cm Breite und 2,5 cm Tiefe her. Zur Führung der Bohle beim Rammen werden alsdann an dem unteren Ende der zu rammenden Bohle zwei Flacheisenlaschen a (siehe Fig. 16) angeschraubt, für deren Befestigungsschrauben zwei Löcher in der Bohle ausgespart sind. Nach dem Rammen werden die Nuten mittelst Rohr und Wasserpumpe ausgespritzt. Alsdann wird mittelst einer Stange ein Leinwandschlauch hinuntergeführt und mit Zementmörtel ausgefüllt. In dieser Weise werden die Bohlen vor Beschädigungen bewahrt und wird zugleich eine vorzügliche Dichtung erreicht. Zur Vermeidung eines größeren Wasserdruckes hinter der Spundwand bei plötzlich abfallendem Wasser sind im vorliegenden Falle die Leinwandschläuche oberhalb Niedrigwasser nur mit Kies gefüllt worden.

In den Fig. 9 bis 13 und 17 werden noch einige Aufnahmen während des Baues dargestellt, und zwar in Fig. 9 der Zustand des Ufers vor dem Neubau, in Fig. 17 der Zustand des Ufers nach dem Neubau. In letzterem Bilde sind durch Senkungen im Sande die Löcher in der Platte erkennbar. Diese Senkungen treten im Anfang nach jedem Hochwasser auf, weil alsdann immer noch Sand mit durch die nicht wasserdicht abgeschlossenen Öffnungen nach unten dringt.

Die Arbeiten wurden im Oktober 1914 begonnen, die Rammungen in der Zeit vom 15. Januar bis 21. September 1915 ausgeführt und der vollständig fertiggestellte Bau am 20. Dezember nach längerer Probebelastung der Baustrecke 3, abgenommen.

Die neue Mauer scheint von der Herstellung bis zum fertigen Hinterfüllen und Belasten am 29. November 1915 4 bis 14 mm vor und 3 bis 9 mm hinuntergekommen zu sein. Vom 29. November 1915 bis zur letzten Messung am 28. Januar 1916 konnten keinerlei Bewegungen mehr an den Kranpfeilern und der neuen Mauer festgestellt werden, trotzdem in dieser Zeit viel Niedrigwasser und Wasserstandsdifferenzen bis 2,0 m in 24 Stunden vorgekommen sind.

Nach alledem muß man annehmen, daß jetzt das Ufer wieder in Beharrungszustand gekommen ist, und man muß hier sowohl den Unternehmungsgeist des Herrn Dr. Neumark, des Generaldirektors vom Hochofenwerk, bewundern, der trotz der Kriegsunruhen ein Kapital von rd. 560 000 M. für eine an sich unproduktive Anlage flüssig machte, als den Mut des Unternehmers, welcher ohne große Risikoforderung unter den vorliegenden Verhältnissen eine so weitgehende Garantie übernahm.