

Pumpwerk, das mit drei Pumpen von rund je 400 Pferdestärken ausgerüstet ist und das Speisewasser des Kanals durchschnittlich 15 m hoch aus der Lippe hebt. Zur Zeit ist eine vierte Pumpe zur Reserve in der Bauausführung begriffen.

Nach rechts biegt der Kanal nach Dortmund ab. Hier liegt das Schiffshebewerk, dessen Beschreibung weiter unten folgt. Oberhalb des Schiffshebewerks liegt bei km 13,66 ein Sicherheitsthor neuerer Konstruktion.

Bei km 11,27 der Hafen Waltrop in einer Ausbuchtung. Nicht weit davon der Ort Waltrop; hier liegen auch die Grubenfelder, welche neuerdings vom Fiskus erworben sind und sich bis zur Lippe und darüber hinaus ausdehnen.

Bei km 7,7 Hafen Groppenbruch, der auch für das 2 km entfernte Mengede nutzbar ist.

Die Zeche Minister Achenbach, welche erst seit kurzer Zeit in Betrieb ist, kreuzt mit der Zechenbahn den Kanal unmittelbar neben ihrem Privathafen bei km 7,0.

Bei km 3,2 kreuzt die neue, hauptsächlich für den Güterverkehr bestimmte Staatsbahnlinie Nette—Courl den Kanal.

Der Hafen Zeche Fürst Hardenberg bei km 2,1 ist mit Kohlenkipper, Kaiung und Krahn geräumig und erweiterungsfähig angelegt. Der Hafeneinfahrt ist durch eine feste Leinpfadbrücke überbrückt. Das Kanalprofil an der Hafeneinfahrt ist erweitert, um die Bewegung der Schiffe zu erleichtern und das Wenden zu ermöglichen.

Bald folgt wieder ein Sicherheitsthor, geeignet den Kanal gegen den Dortmunder Hafen abzusperrn, sodass ein Ablassen des Hafenwassers behufs Erneuerung durch den Auslass beim Aalbach-Düker stattfinden kann. Das Sicherheitsthor ermöglicht auch den Kanal abzulassen, ohne die Schiffe im Hafen Dortmund auf's Trockne zu setzen.

Gleich darauf beginnt der Hafen Dortmund.



Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg.

An der Gabelung des Dortmund-Ems-Kanals nach Dortmund und Herne im Aufstieg zur Dortmunder Haltung liegt das Schiffshebewerk.

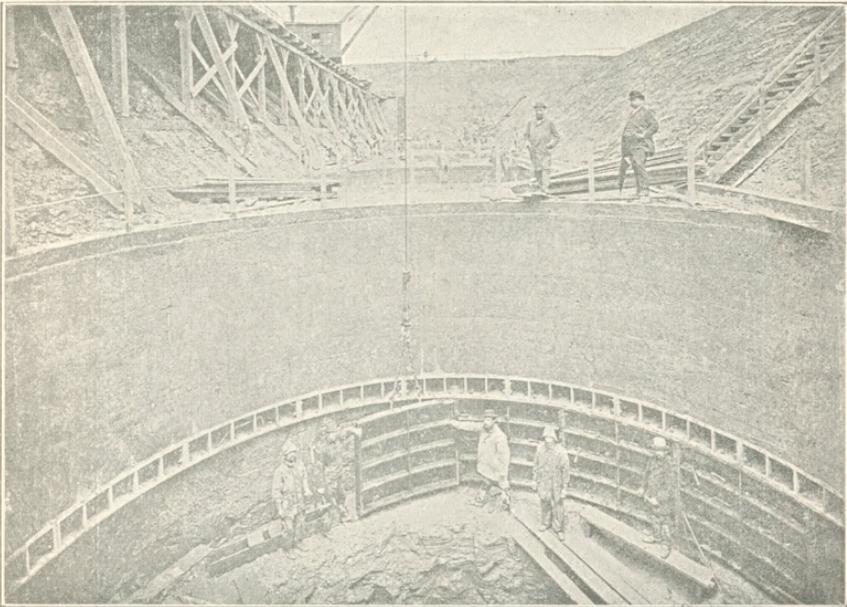
Die Dortmunder Haltung hat keinen irgend nennenswerten Wasserzufluss; das bei Anordnung von Schleusen erforderlich gewesene Schleusungswasser hätte also hochgepumpt werden müssen.

genannte Tragringe vorhanden, welche 0,4 m hoch, 0,44 m in's Gebirge eingreifen.

Der Raum zwischen den Tübbings und dem Mergelgebirge ist mit Beton ausgekleidet. Der Boden ist durch ein umgekehrtes Kuppelgewölbe aus Beton von 0,8 m Dicke geschlossen.

Die Brunnen sind absolut dicht, sodass sie ausgepumpt werden können; sie sind durch ein Bohrloch untereinander verbunden, sodass der Wasserspiegel sich beim Pumpen gleichförmig senkt.

Die Brunnen sind 14,5 m von Mitte zu Mitte entfernt, 9,2 m im Lichten weit und rund 30 m von der Sohle der Trogkammer bis zur Sohle des Brunnens tief.



Die Brunnen.

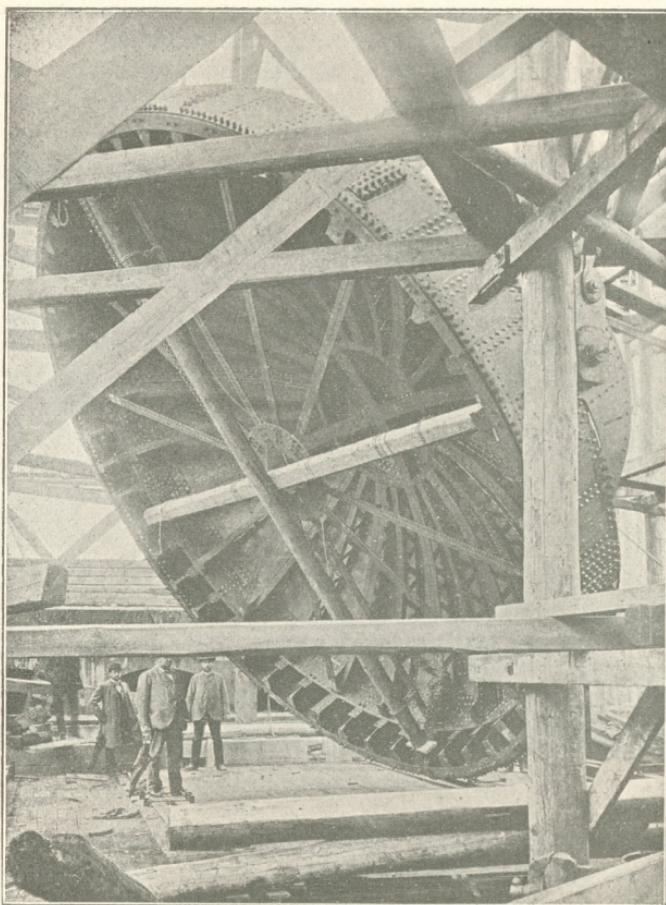
Die Schwimmer bestehen aus der die Radialkräfte aufnehmenden Blechhaut, welche durch 12 senkrechte Spanten, 4 ringförmige Hauptträger und mehrere ringförmige Nebenträger unterstützt sind. Die Hauptringträger sind durch sternförmige Zugbänder gegen die Mitte verankert. Die oberen und unteren Ringträger nehmen die Kuppelkonstruktionen der oberen und unteren Decke auf.

Ein cylindrisches Einsteigerrohr gestattet jederzeit das Einsteigen in den Schwimmer, der mit einer senkrechten Leiter bis zum Boden zugänglich ist. Die Schwimmer sind mit komprimierter Luft von 3 Atmosphären Druck gefüllt und mit einer ebenfalls durch Druckluft getriebenen Lenzpumpe ausgerüstet, welche jedoch bei der vollständigen Dichtigkeit der Schwimmer nicht gebraucht wird.

Die Höhe des ganzen Schwimmers beträgt rund 13 m, die

Höhe des cylinderischen Teils 10,3 m, der äussere Durchmesser 8,30 m. Die Schwimmer sind innen mit elektrischer Beleuchtung ausgerüstet, sodass eine innere Untersuchung jederzeit leicht erfolgen kann.

Unmittelbar auf die 12 Spanten des Schwimmers, welche die senkrechten Kräfte aufnehmen, setzen sich die Stützsäulen auf.

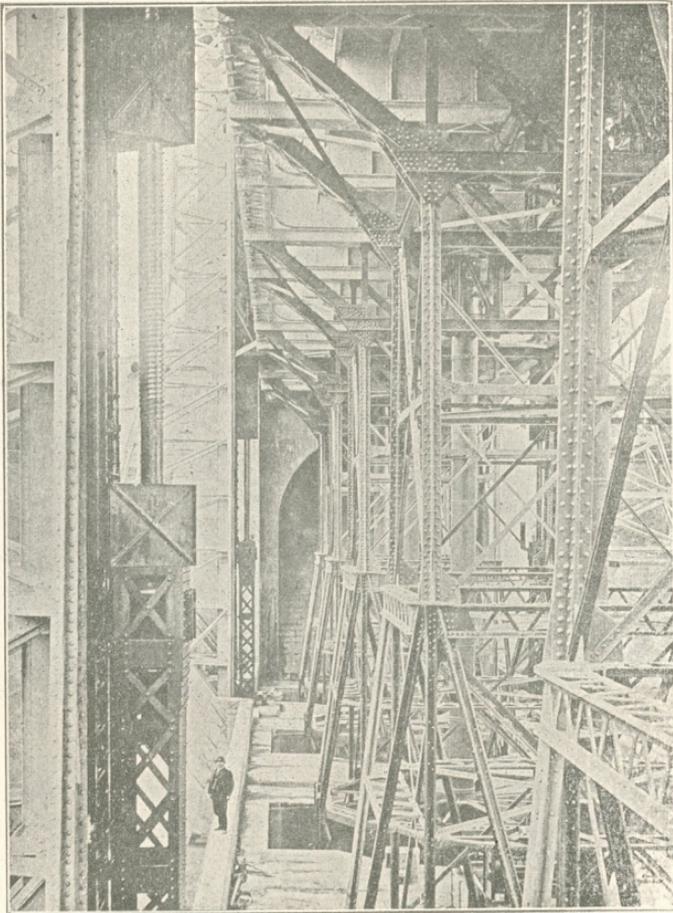


Die Schwimmer.

Aus dem Zwölfeck entwickelt sich in diesen Stützsäulen durch Stahlgussstücke das Viereck, das oben nach beiden Seiten überkragt, um die Trogbrücke aufzunehmen.

Die beiden etwa 70 m langen und 9,65 m hohen Fachwerkträger der Trogbrücke haben rund 11 m Mittelabstand. Diese Träger haben die Aufgabe, die Last des Troges aufzunehmen und auf die fünf Schwimmer zu verteilen. Sie sind auch auf die ausserordentlichen Fälle berechnet, dass der Trog leer laufen oder einzelne Schwimmer undicht werden und sich mit Wasser füllen sollten.

Der Trog hängt zwischen diesen Trägern mit vertikalen Zugbändern, sodass Trogbrücke und Trog sich durchaus unabhängig von einander ausdehnen können. Das ist wegen der ungleichen Einwirkung der Wärme auf die leichten Eisenteile der Brücke und auf den mit Wasser gefüllten Trog notwendig, um einen dichten Trog zu behalten.

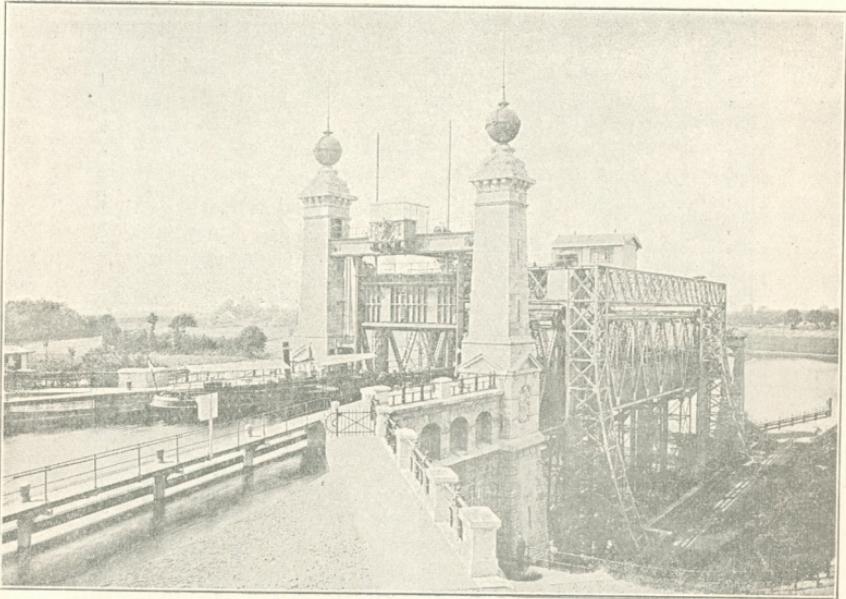


Die Trogstützen.

Die durch den Winddruck entstehenden Querkräfte werden auf beide Führungsgerüste übertragen, während der nach Oeffnung eines Thores entstehende Längsdruck von etwa 66 t nur auf das dem Oberhaupt zunächst liegende Führungsgerüst übertragen wird. Damit dieses möglich ist, sind die unteren Querriegel, welche den Mitten der Führungsgerüste am nächsten liegen, verlängert und zu Konsolen ausgestaltet, welche den Druck auf das Führungsgerüst übertragen können. Diese Querriegel sind mit den beiden folgenden durch Diagonalen zu Winddruckträgern ausgebildet.

Zur Uebertragung des Drucks vom Trog auf diese Querriegel greift der Trog mit Zapfen, die in der Längsrichtung einiges Spiel haben, in die Querriegel ein. Nur am oberen Ende ist der Trog mit den Querriegeln fest verbunden. Die Trogträger haben oben einen durchgehenden Windverband, und sind hier die Muttern angebracht, welche durch die langen Spindeln geführt werden.

Der ganze bewegte Körper, bestehend aus Schwimmern, Trog und Troggerüst, Trogstützen und Trogthoren, ist etwa 40 m hoch, wiegt mit Wasserfüllung des Trogs 3100 t und ist nur in der oberen Ebene des Windverbandes durch die Muttern geführt.



Ansicht vom Oberhaupt.

Die gesamte Last ist durch den Auftrieb der Schwimmer derartig im Gleichgewicht, dass das Ablassen einer geringen Wassermenge den Aufstieg, das Auffüllen einer solchen den Abstieg des Trogs herbeiführen würde. Um aber die unbedingt notwendige genau wagerechte Lage des Troges zu sichern, die Bewegung einleiten, jederzeit beenden und regeln zu können, ist der Trog in den 4 Muttern gelagert und wird hier durch die zwangsläufig verbundenen Spindeln geführt.

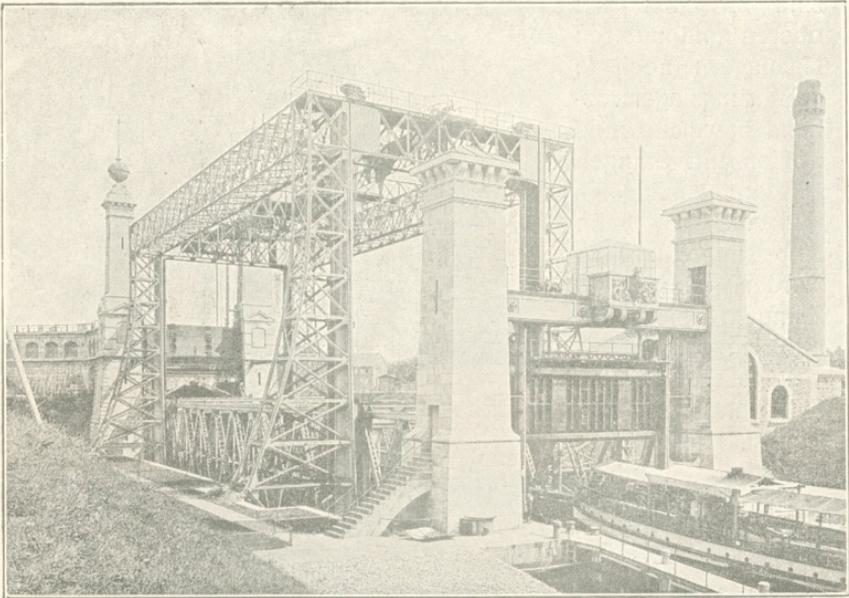
Der gesamte schwimmende Körper kann jederzeit in allen Teilen, nach Abstützen des Trogs auf den Boden der Trogkammer und Auspumpen der Brunnen mit Hilfe der vorhandenen elektrischen Senkepumpe auch im äussern Anstrich der Schwimmer untersucht werden.

II. Die Parallelführung und das feste Gerüst.

Die Spindeln aus Siemens-Martin-Stahl von 5200 kg/qcm Festigkeit, 30,4 0/0 Dehnung, 3000 kg/qcm Beanspruchung in der Streck-

grenze sind 24,6 m lang bei 280 mm äusserem und 245 mm Kerndurchmesser. Das doppelgeschnittene Gewinde hat rechteckige Form und 111,12 mm Steigung. Die Spindeln sind zur Untersuchung des Materials auf die ganze Länge durchbohrt bei 100 mm Durchmesser der Bohrung. Die Spindeln sind oben und unten in Halslagern derart aufgehängt, dass sie stets auf Zug beansprucht werden.

Rechteckige Stahlgusskörper von 1,35 m Höhe sind durch Tragriegel oben mit dem Führungsgerüst verbunden, das hier durch



Ansicht vom Unterhaupt.

Querversteifungen gesichert ist. Unten sind derartige Lagerkörper mit je einem besonderen Fachwerkträger verbunden, der seinerseits durch eiserne Anker in einem 11 m tiefen, unten konisch erweiterten und mit Beton ausgefüllten Brunnen verankert und so in Stand gesetzt ist, bei etwaigem Leerlaufen des Troges den dann etwa 1500 t betragenden Auftrieb aufzunehmen.

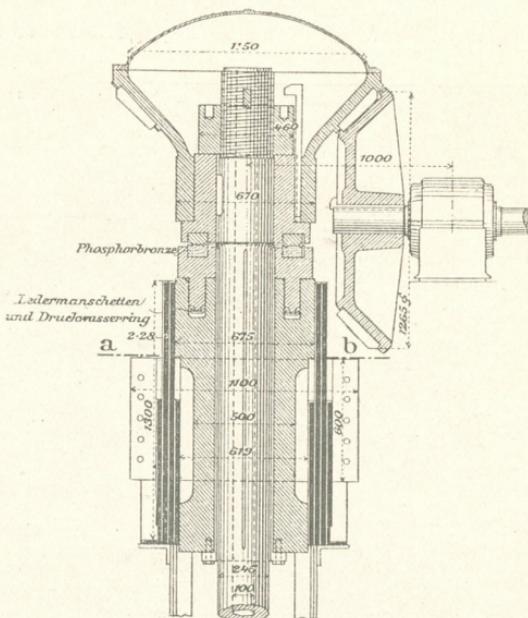
Am oberen Lager ist in den Stahlgusskörper ein Ring eingelassen, der durch Manschetten gedichtet und durch Wasserdruck nach oben gepresst wird und den unteren Lagerteller trägt. Diese Einrichtung ist notwendig um zu erreichen, dass die Spindeln bei ungleicher Erwärmung der Spindeln und des Führungsgerüsts stets im Lager aufsitzen, was erforderlich ist, um Stösse während des Betriebes zu vermeiden.

Auf dem konisch gestalteten Ende der Spindel sitzt der Hohlkonus, der den oberen Lagerteller trägt. Dieser Hohlkonus wird durch eine Schraubenmutter angepresst, die durch einen Splint

gesichert ist. Der untere Lagerteller ist aus Phosphorbronze, der obere aus Stahl. Auf dem Hohlkonus sind die Kegelräder aufgesetzt, welche durch Kegelräder und Wellenleitungen so verbunden sind, dass alle vier Spindeln zwangsläufig genau gleiche Bewegungen ausführen müssen. Die Bewegungen werden durch den Spindelmotor eingeleitet, der im Spindelmotorhäuschen in der Mitte der Längswellenleitung die Drehung hervorruft.

Obschon die Spindeln nur auf Zug beansprucht werden, sind zwischen den oberen und unteren Halslagern noch je 4 Führungslager vorhanden, welche zu je zwei mit Stangen zusammenhängen und vom Trog beim Hub mitgenommen werden. Es sind die Spindeln hierdurch alle 5 m durch Führungslager gegen Schwankungen gesichert. Die am Trog befestigten Muttern sind so gelagert, dass sie nach beiden Richtungen ein geringes Spiel haben, sodass die Spindeln nur centrisch beansprucht werden.

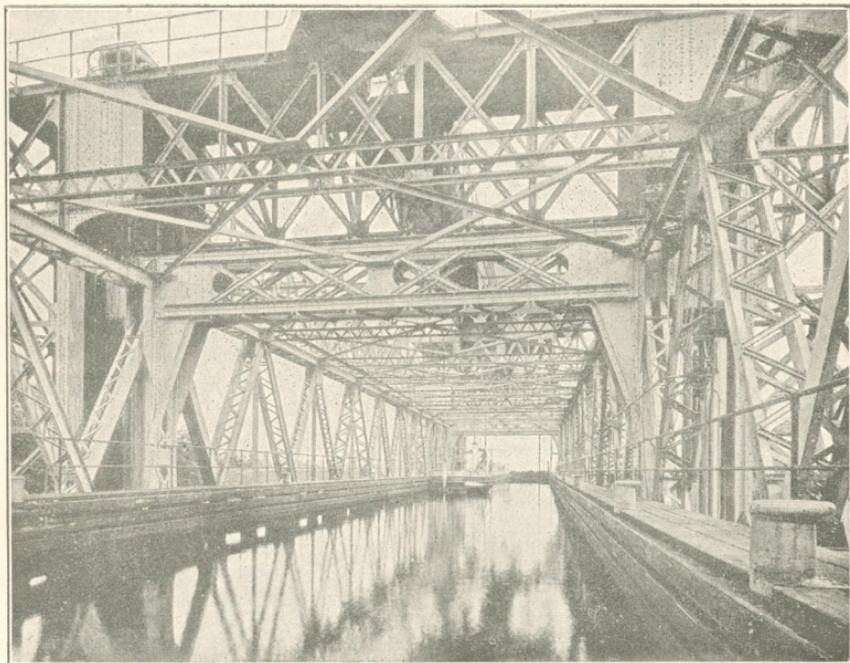
Die 4 Führungspfeiler sind oben durch Längs- und Querträger verbunden; eine mittlere Längsverbindung, durch eine mittlere Querverbindung unterstützt, trägt die Längswellenleitung und den Spindelmotor. Die oberen Führungspfeiler sind durch Aussteifungen mit dem Mauerwerk des Oberhauptes verbunden, um sie für die Aufnahme des Wasserdrucks geeignet zu machen.



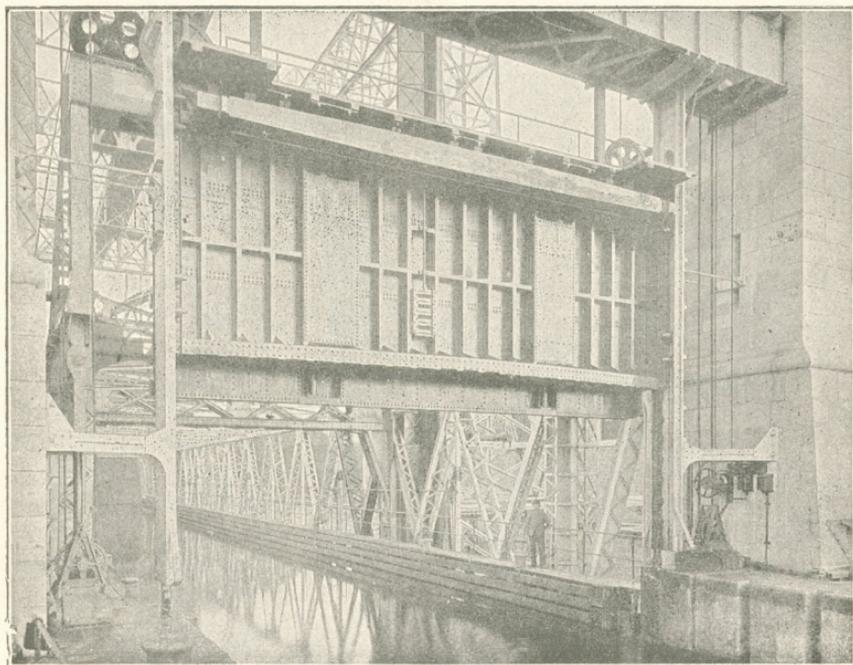
Das obere Spindellager.

III. Die Schleusen- und Trogthore (Dichtungskeil).

Das Mauerwerk der Haltungen ist durch ein festes eisernes -förmiges Schild verkleidet. Die Dichtung zwischen Schild und Mauerwerk wird durch einen Gummiwulst erzielt. Vor diesem Schild ist, in senkrechter Richtung auf 1,5 m beweglich, der ebenfalls -förmig gestaltete Keil aufgehängt. Gegen diesen 1:13 geneigten Keil fährt der am Ende in gleicher Weise abgeschwächte Trog, selbstverständlich am Oberhaupt von unten, am Unterhaupt umgekehrt von oben an.

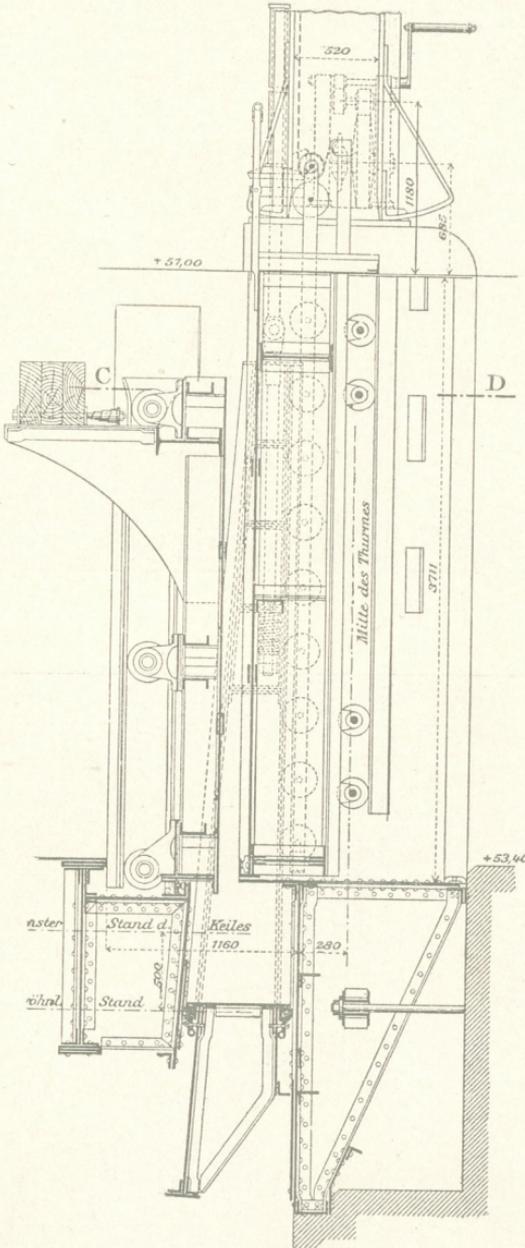


Blick in den Trog.



Das Trogthor und Haltungsthor (gehoben).

Der Keil hat an beiden Seiten Gummiwulste, die gegen Messingstreifen des Mauerschildes beziehungsweise des Trogs durch die Keilwirkung beim Anfahren des Trogs gepresst werden. Der



Schnitt durch die Thore und den Keil.

Wasserstand des Troges 2 cm wechselt, sodass der schwimmende Körper beim Aufstieg einen geringen Auftrieb, beim Abstieg eine geringe Auflast, für die Bewegungsrichtung günstig, miterhält. Wird eine

Keil ist federnd aufgehängt, damit er etwas nachgeben kann, und kann durch zwei mit Gall'schen Ketten und einer Transmissionswelle zwangsläufig verbundene Winden mit Spindelbewegung nach Bedarf eingestellt werden. Er läuft zwischen Führungsrollen.

Da der Wasserstand der Haltungen schwankt, der Trog aber in derselben Höhenlage zum Wasserspiegel der Haltung anfahren muss, wird der Keil entsprechend den Schwankungen der Haltungswasserstände gehoben oder gesenkt. Diese Veränderlichkeit kann bis zu 1,5 m in jeder Haltung betragen.

Der Trog wird im Allgemeinen so angefahren, dass der Wasserspiegel des Trogs am Oberhaupt 2 cm unter dem Haltungswasserspiegel, am Unterhaupt 2 cm über dem Haltungswasserspiegel steht.

Hierdurch wird erreicht, dass der

Senkung des Trogwasserstandes notwendig, so geschieht das Ablassen durch einen Wasserschieber, der in ein Abfallrohr am Führungspfeiler Unterhaupt-Süd 6cbm in der Minute ablassen kann.

Die Zuführung von Wasser erfolgt meist durch den Schieber im oberen Haltungsthor, nachdem der Trog um etwa 3 m nach unten gefahren ist. Es ist aber auch eine Pumpe für diesen Zweck am Oberhaupt vorhanden.

Das Trogthor hat drei Querriegel. Der kleinere oben in Höhe des Trogwasserspiegels und der Hauptquerträger 440 mm über der Sohle übertragen den Druck auf die seitliche Dichtungsleiste, der unterste einen geringen Teil des Drucks auf die Bodenleiste. Die im Umfange der äusseren Fläche des Thores angebrachte Gummi-leiste erhält den ganzen Wasserdruck und dichtet entsprechend vollständig. Das Thor wird durch Rollen, die in -förmigen Rillen laufen, in Höhe des Troges geführt, oben sind Einführungs-kurven angebracht. Das Thor ist durch ein Gegengewicht soweit ausbalanciert, dass unter Berücksichtigung der Eintauchung noch 1 Tonne Druck überbleibt. Das Thor ist durch Prellbalken geschützt. Das Trogthor hat keine eigene Bewegungseinrichtung, wird vielmehr beim Heben mit dem Haltungsthor durch Klink-haken verbunden.

Das Haltungsthor ist ähnlich ausgebildet wie das Trogthor; es ist jedoch zur Füllung des Spalts zwischen den Thoren mit einem Jalousieschütz versehen. Es ist geführt, ausser durch die am Thor angebrachten Rollen, durch eine Rollenführung, welche sich mit halber Geschwindigkeit mit erhebt und die leichte Beweglichkeit auch bei Wasserdruck sichert. Die Dichtung ist daher auch abweichend eingerichtet, der in die Rille des Gummis ein-tretende Wasserdruck presst das Gummi gegen die Messingleiste.

Am Haltungsthor des Oberhauptes ist ein besonders kräftiger Prellbalken angebracht, der sich beim Heben des Thores ins Wasser senkt. Die Gegengewichte der Haltungsthore hängen an patent-geschweissten Drahtseilen in den Türmen.

IV. Die Motoren und Sicherungen.

Das Hebewerk hat im Häuschen in der Mitte des Führungs-gerüsts den Spindelmotor, auf den Querverbindungen der Türme am Ober- und Unterhaupt die beiden Schützenmotoren, am Oberhaupt und Unterhaupt im Ganzen 4 elektrische Spills zum Herein- und Hinausziehen der Schiffe, am Unterhaupt 2 elek-trisch betriebene Pumpen zum Lenzen der Trogkammer, am Oberhaupt eine Pumpe zum Nachfüllen des Trogs, welche jedoch selten gebraucht wird.

Die Schützen- und Spindelmotoren sind elektrisch gesichert, sodass, solange die Thore gekuppelt sind, der Spindelmotor nicht bewegt werden kann und so lange die Thore nicht gekuppelt sind, der Schützenmotor nicht bewegt werden kann. Wenn notwendig,

kann der Hauptstrom durch einen Handausschalter sofort unterbrochen werden, sowohl an jeder Haltung wie im Spindelmotorhäuschen. Ebenso ist an jedem Haupt für den Schützenmotor ein Handausschalter vorhanden.

Die Einzelheiten der elektrischen Maschine sollen hier nicht erörtert werden. Bezüglich des Spindelmotors sei hier noch erwähnt, dass das Ausschalten der Widerstände bis zur Bewegung des Motors, von Hand eingeleitet, selbstthätig vollendet wird, sowie dass die Beendigung der Bewegung durch Kontaktbügel am Trog etwa 0,5 m vor der Endstellung eingeleitet und ebenso selbstthätig beendet wird. Sollte diese Einrichtung versagen, so wird, sobald der Zeigerapparat im Spindelmotorhäuschen, der die Stellung des Troges anzeigt, sich der Endstellung nähert, ohne dass das Einschalten der Widerstände begonnen ist, durch diesen das Einschalten veranlasst.

Der Spindelmotor hat 150 Pferdestärken und treibt die Wellenleitung und Spindeln mit 60 Umdrehungen in der Minute an, so dass der Trog bei 111,12 mm Steigung $6\frac{2}{3}$ m in der Minute steigt oder den normalen Aufstieg von 14 m in $2\frac{1}{4}$ Minute vollendet.

Die Schützenmotore haben 90 Pferdestärken und heben die Haltungs- und Trogthore, die zusammen rund 28 t wiegen und durch Gegengewicht bis auf 1 t ausgeglichen sind, 7 m hoch in etwa $\frac{1}{4}$ Minute.

V. Welche Handgriffe sind beim Betriebe des Hebewerks erforderlich?

Vorausgesetzt, der Trog stehe am Oberhaupt in der Endstellung und der dienstthuende Beamte habe veranlasst, dass sämtliche Leitungen am Hebewerk unter Strom gesetzt sind, so erfolgt:

Durch den Schleusenknecht am Oberhaupt:

1. das Umlegen der Klinkhebel an den Trogthoren durch Handrad; hierdurch werden die Thore verkuppelt, das Spaltwasser eingelassen und der Spindelmotor verriegelt.
2. das Anlassen des Schützenmotors durch Handrad zum Heben der Thore. Die Thore heben sich. Nun kann das Schiff einfahren, gegebenenfalls unter Benutzung des elektrischen Spills.
3. das Anlassen desselben Schützenmotors zum Senken der Thore.
4. das Zurücklegen des Klinkhebels, wodurch die Thore entkuppelt, das Thorschütz geschlossen und der Spindelmotor entriegelt wird.

Der dienstthuende Beamte lässt das Hornsignal zum Senken geben.

5. der Schleusenknicht beim Spindelmotor leitet die Bewegung durch den Handhebel ein, die der Spindelmotor selbstthätig fortsetzt und die selbstthätig beendet wird.
6. \ der Schleusenknicht am Unterhaupt macht die gleichen
7. \ Handgriffe wie zu 1 und 2.

Müsste eine Veränderung der Keilstellung vorgenommen werden, so sind vor 1. auch die Klinkhaken in die richtige Höhenstellung zu bringen. Ist eine Wasserregulierung erforderlich, so erfolgt sie vor dem Senken pp. des Trogs.

VI. Betriebskosten.

Eine Schleusung erfordert ausser dem dienstthuenden Beamten 4 Schleusengehülften, von denen einer auf dem Trog, einer im Spindelmotorhäuschen und je einer an den Haltungsthoren sich befindet. Jede Doppel-Schleusung erfordert 2 kg Schmieröl.

An Elektrizität erfordern der Spindelmotor	4,86	} zusammen	
die Thorbewegung	1,07		
die Sicherheitsapparate	4,32		
		10,25	Kilowatt-
			stunden.

Die Kosten an Kohlen, Schmierstoffen und Bedienung für eine Kilowattstunde betragen 6,2 Pfg. Die Kosten einer Doppelschleusung an Elektrizität, Betriebsstoffen und Bedienungskosten betragen beim jetzigen Betrieb rund 3 Mk.

VII. Maschinen und Kessel.

Im Kesselhause stehen zur Dampfheizung drei Steinmüllerkessel von je 100 qm Heizfläche und 2 qm Rostfläche für 8,9 kg Druck zur Verfügung; ferner ein Reichling-Wasserreiniger von 35 bis 40 cbm Leistung in 12 Stunden nebst 3 Duplex-Dampfpumpen und einem Körting'schen Injektor.

Ausser für den Betrieb des Hebewerks war noch die Kraft für zwei Pumpen zu beschaffen, welche das Speisewasser der Dortmunder Haltung 14 m hoch aufpumpen. Jede dieser Pumpen erfordert 90 Pferdestärken.

Beide Dampfmaschinen haben 280 indicierte Pferdestärken erhalten, sodass jede Maschine sowohl für den Pumpenbetrieb wie für den Betrieb des Hebewerks ausreicht. Es konnte so eine Reserve entbehrt werden. Die beiden Dampfmaschinen sind Tandemaschinen mit Einspritzkondensator, Kolbenschieber mit Ridersteuerung und Drehschieber für die Niederdruckcylinder. Die Dynamos, für 150 Kilowatt bei 150 Umdrehungen in der Minute, sind unmittelbar mit der Welle der Dampfmaschine gekuppelt. Beim Laden der Akkumulatorenbatterien werden dieselben zu Nebenschlussmaschinen umgeschaltet und hintereinander geschaltet.

Die Centrifugalpumpen sind unmittelbar mit der Welle der 90 Pferdestärken-Motoren gekuppelt und leisten jede bei 400 Minutenumdrehungen $\frac{1}{4}$ cbm in der Sekunde. Ausserdem sind ein Benzindynamo für 8 Pferdekräfte und zwei Luftpumpen von je $9\frac{1}{2}$ Pferdestärke zur Erzeugung des Ueberdrucks in den Schwimmern vorhanden.

Neuerdings ist eine Akkumulatorenbatterie eingerichtet, welche 128 Elemente System Pollack Type R 24 enthält und Stromstössen bis 1000 Ampère aufnimmt. Diese Batterie, die zunächst den Nacht- und Sonntagsdienst ohne Betrieb der Kessel ermöglichen soll und 506 Ampèrestunden Kapazität hat, ergibt den Stromverbrauch für etwa 30 einfache Schleusungen. Demnächst soll eine der Bauverwaltung gehörige Wasserkraft zur Erzeugung der Elektrizität ausgenutzt werden; diese letztere soll auf 11 km Entfernung zum Hebewerk geleitet und in der Akkumulatorenbatterie aufgespeichert werden.

Neben dem Maschinenraum liegt eine Werkstätte; hier sind eine Drehbank, eine Bohrmaschine, eine Shapingmaschine, eine Schmirgelmaschine und ein Schmiedefeuer mit Ventilator vorhanden, welche je ihren eigenen Nebenschlussmotor in Stärke von $\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Pferdestärken haben.

Die elektrische Beleuchtung umfasst im Ganzen 15 Bogenlampen und 75 Glühlampen. Es sind hierfür 65 Ampère bei 240 Volt erforderlich.

VIII. Sonstiges.

Zu den Türmen und dem Mauerwerk der Häupter, auch der Unterführung am Oberhaupt, ist Stampfbeton mit Werksteinverkleidung verwandt.

Die Ausführung der Eisenkonstruktionen sowie der maschinellen und elektrischen Einrichtung war der Firma Haniel und Lueg übertragen, für welche die Eisenkonstruktion von der Firma Harkort, die elektrischen Maschinen von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Lahmeyer & Co. geliefert sind. Die Spindeln sind vom Bochumer Verein für Bergbau und Gussstahlfabrikation geliefert.

Die besondere Bauleitung lag in den Händen des jetzigen Baurats Offermann, welcher zur Zeit der deutschen Gesandtschaft in Buenos-Aires beigegeben ist.

