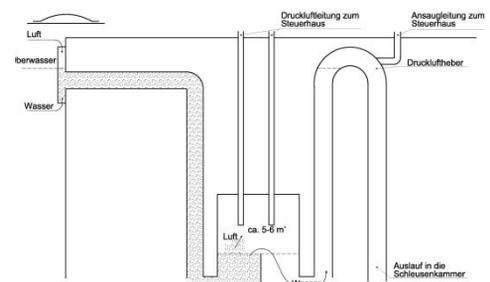


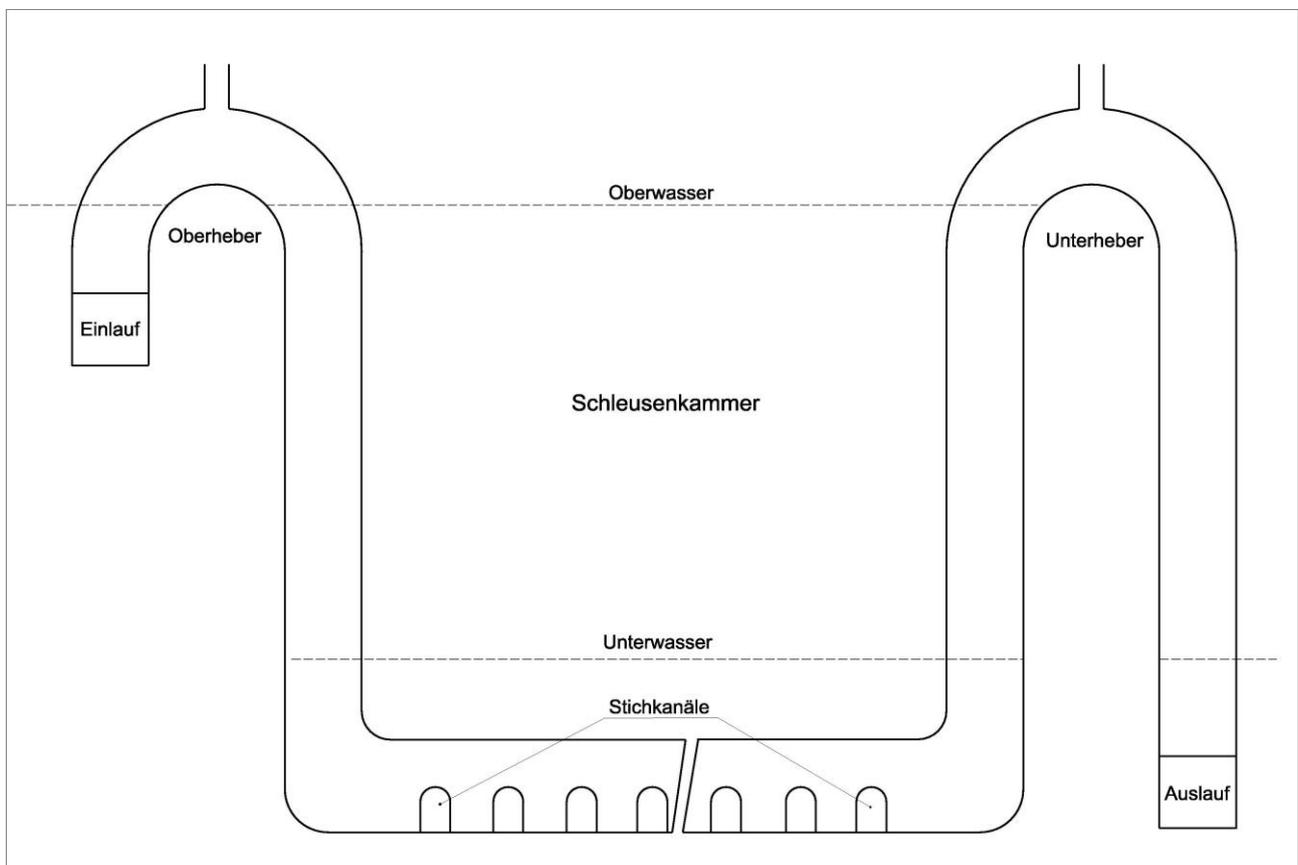
# Hotopp-Schleuse am Elbe-Lübeck-Kanal



## Hotopp – Schleuse

Dieses Schleusenprinzip wurde durch den Ingenieur Hotopp für den Bau des Elbe- Lübeck- Kanals erdacht. Baubeginn des Kanals und der Schleusen war am 31. Mai 1895. Am 16. Juni 1900 wurde der Kanal für den Schiffsverkehr freigegeben. Seither wird das Hotoppische Schleusenprinzip benutzt. Diese Schleusenart gibt es sechsmal am Elbe- Lübeck- Kanal, einmal in Berlin und einmal in Kanada.

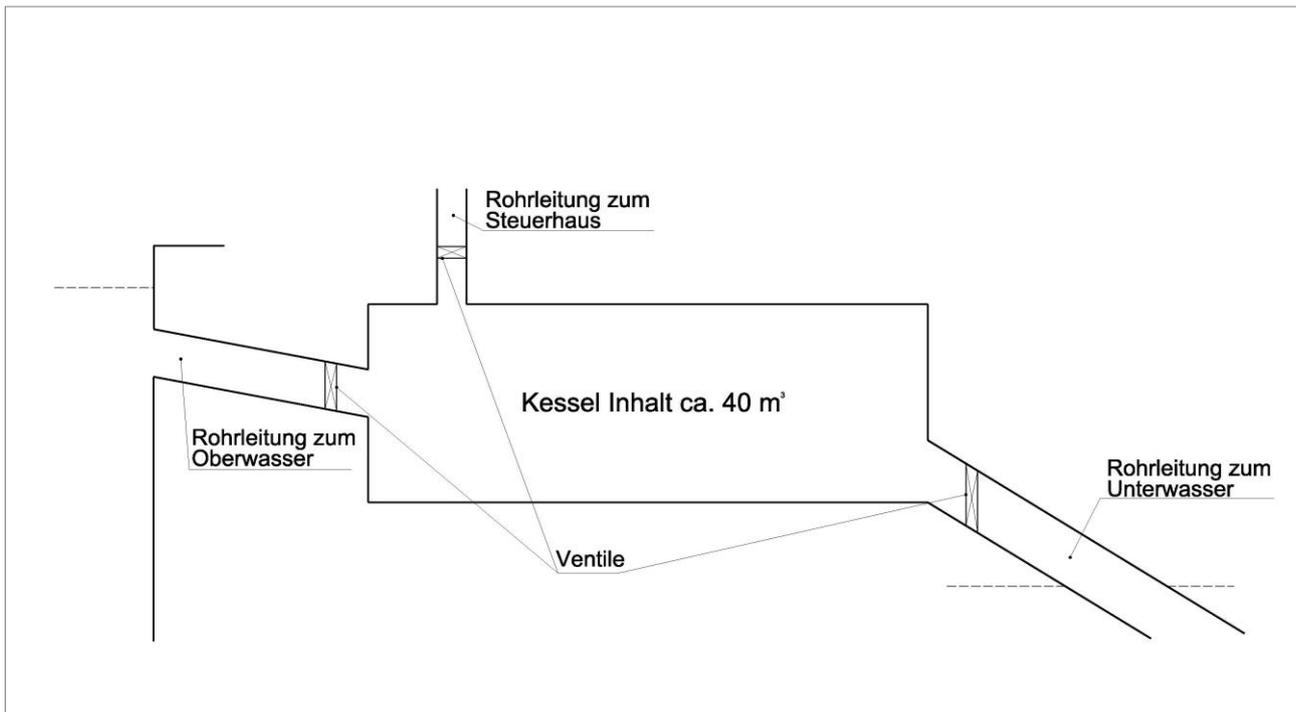
Die Hotopp-Schleusen arbeiten nach dem Heberprinzip. Die Schleusenkammer ist mit dem Oberwasser und Unterwasser über einen Heber verbunden. Schieber oder andere Verschlüsse sind nicht notwendig, da der Scheitelpunkt der Heber über dem Oberwasserstand liegt und es so keine direkte Wasserverbindung gibt.



Zeichnung: Umlauf einer Hotopp-Schleuse

Diesen Umlauf gibt es an den beiden Seiten der Schleusenkammer. Durch Stichkanäle wird die Kammer über den Umlauf mit dem Ober- und Unterwasser der Schleuse verbunden. Um die Schleusenkammer zu füllen, wird ein Vakuum auf den Oberheber gegeben, so dass die Wassersäule über den Scheitelpunkt des Hebers steigt und die Kammer mit Wasser füllt. Das Wasser läuft solange, bis der Wasserspiegel der Schleusenkammer mit dem des Oberwassers ausgeglichen ist. Das Entleeren der Kammer geschieht nach demselben Prinzip über den Unterheber.

Das Vakuum, welches zum Schleusen notwendig ist, wird durch einen Kessel erzeugt, der in der Seitenmauer der Schleuse eingebaut ist.



Zeichnung: Kessel zum Erzeugen von Unterdruck

Der Kessel ist durch eine Rohrleitung mit dem Ober- und Unterwasser verbunden. Außerdem geht eine Rohrleitung zu den Steuerungsventilen in das Schleusenhaus. Um den Kessel mit Wasser zu füllen, wird das Unterwasserventil geschlossen, das Oberwasserventil geöffnet und der Kessel über die Ventile im Schleusenhaus mit der Außenluft verbunden. Ist der Kessel mit Wasser gefüllt, wird das Ventil im Oberwasser wieder geschlossen, der Kessel von der Außenluft getrennt und das Ventil im Unterwasser geöffnet. Das ausströmende Wasser des Kessels zieht nun ein Vakuum, das mit Hilfe der Ventile im Schleusenmeisterhaus zu dem Heber gelangt und die Schleusung in Gang setzen kann.



Leider funktioniert dieses Schleusungsprinzip nur bis zu einem Schleusenhub von etwa 10 Metern. Ab dieser Höhe wird der Unterdruck so groß, dass sich der Sauerstoff aus dem Wasser löst und die Wassersäule im Heber abreißt.



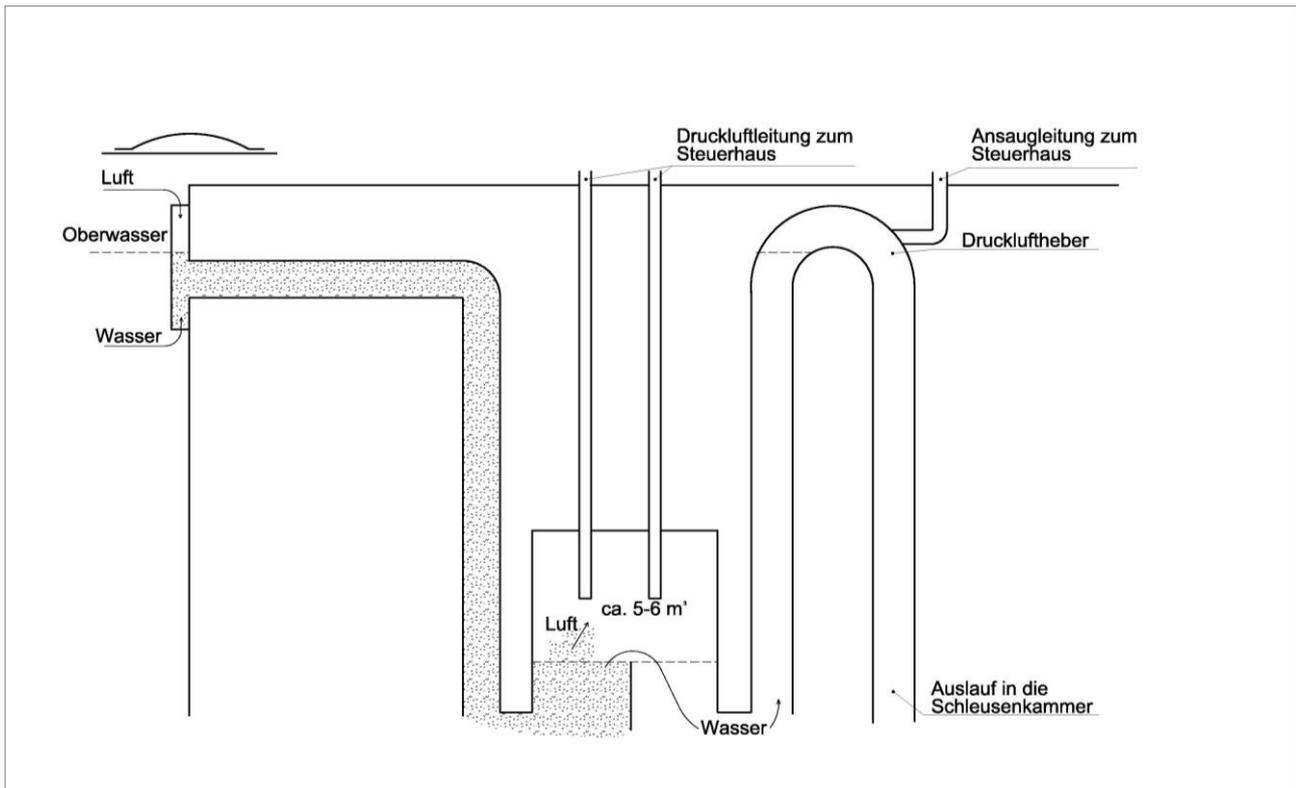
Foto: Bedienelement Steuerstand Schleuse Witzeze

Die Tore der Schleusen werden mit Druckluft geöffnet und geschlossen. Die Druckluft wird ebenfalls durch einen Kessel in der Schleuse erzeugt.

Zum Betrieb des Klapptores und der Stemmtore ist es gar nicht wichtig, ob ein hoher Luftdruck vorhanden ist, sondern viel wichtiger ist ein hohes Volumen der Luft, um die Tore zu betätigen.

Deshalb ist der Kessel der Druckluftanlage mit 5 – 6 m<sup>3</sup> sehr hoch bemessen. Auch die Druckluft wird Mithilfe von dem Vakuum gewonnen.

Das Oberwasser wird über eine Rohrleitung mit dem Kessel und den Steuerungsventilen im Schleusenhaus verbunden.



Zeichnung: Druckluftanlage

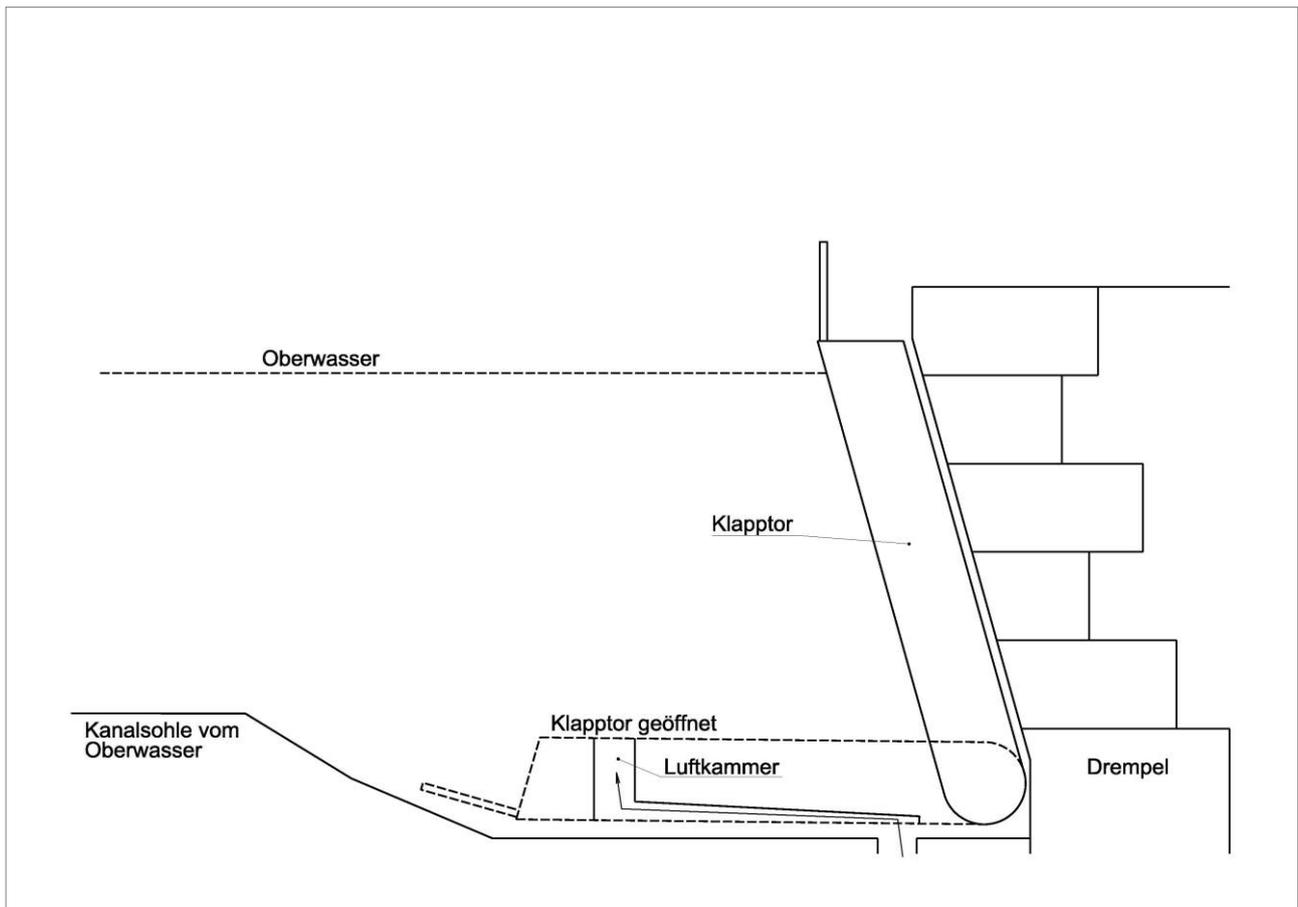
Die Rohrleitung ist mit einem halbrunden Blech am Oberwasser verdeckt. Der Querschnitt dieser Öffnung ist geringer als der Rohrquerschnitt. Mit Hilfe von dem Vakuum wird nun das Wasser aus der oberen Haltung angesaugt. Dabei fließt das Wasser von unten durch das halbrunde Blech und reißt durch seine Fließgeschwindigkeit von oben Luft mit. Das Wasser läuft nun mit der Luft bis in den Kessel. Hier setzt sich die Luft vom Wasser ab und füllt den oberen Teil des Kessels aus. Die Wassersäule von einigen Metern presst nun die Luft im Kessel zusammen. Dadurch kann die entstandene Druckluft für den Betrieb der Tore genutzt werden.



## Klapptor

Das Klapptor ist im Wasser so ausgewogen, mit Hilfe von Luftkästen und Gewichten, dass es etwas schwerer wie Wasser ist.

Wenn der Wasserstand zwischen Schleusenammer und Oberwasser ausgeglichen ist, sinkt das Tor durch sein eigenes Gewicht in eine Vertiefung in der Kammer-Sohle und die Schifffahrt kann ihre Fahrt im Kanal fortsetzen.



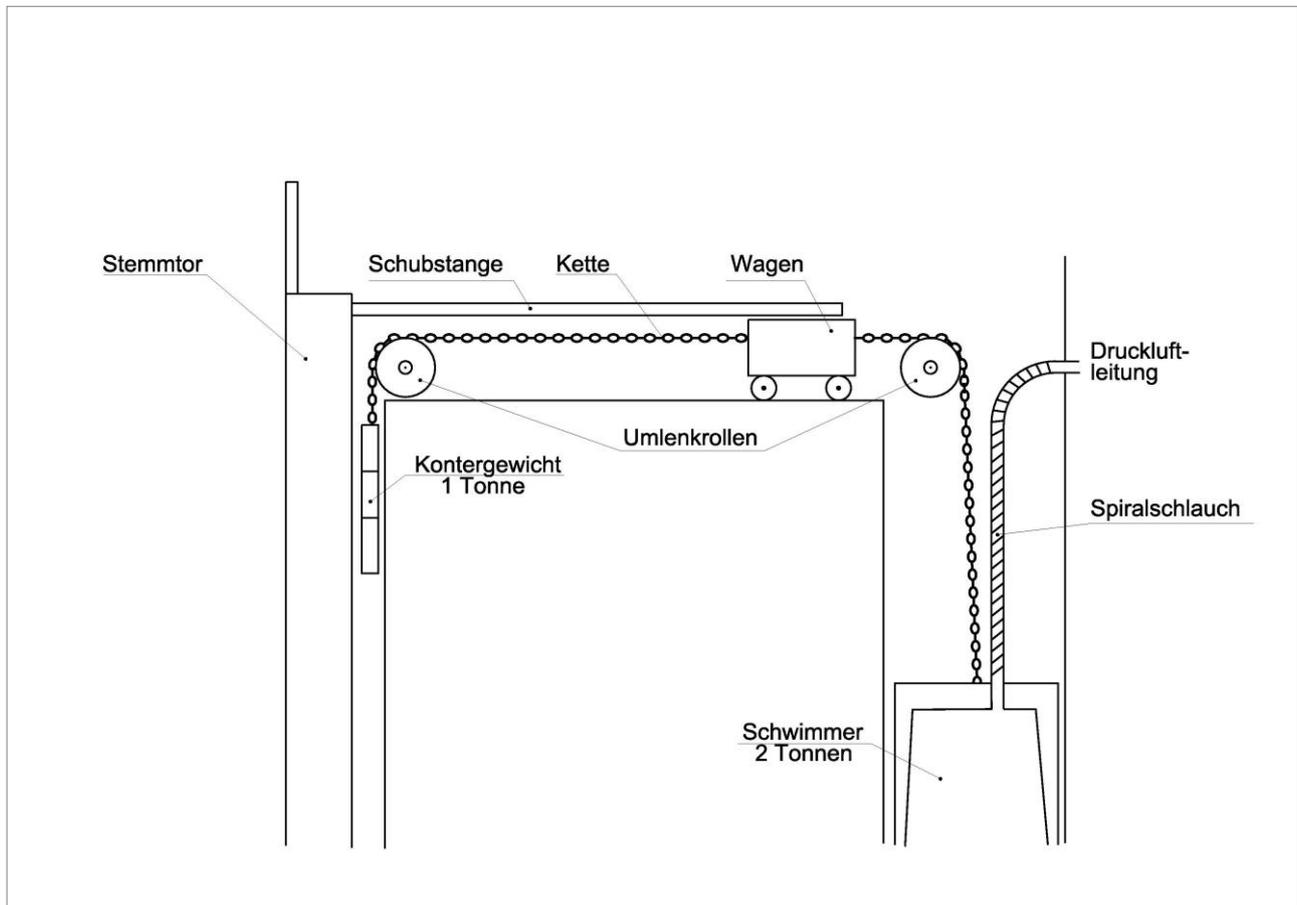
Soll das Klapptor geschlossen werden, so wird Luft in eine Kammer des Tores gegeben, bis der Auftrieb des Tores so groß ist, dass das Tor aufschwimmt und die Schleusenammer verschlossen ist.

Bei der Talschleuse wird das Tor endgültig durch das Oberwasser an den Anschlag der Schleusenammer gedrückt.



## Stemmtore

Die Stemmtore im Unterwasser werden auch mit Luft geschlossen. Jedes Stemmtor ist mit einer Schubstange an einem Wagen verbunden. Dieser Wagen ist zur Kammerseite mit einer Kette und über eine Umlenkrolle mit dem Kontergewicht verbunden.



Das Kontergewicht wiegt etwa eine Tonne. Auf der anderen Seite des Wagens befindet sich ebenfalls eine Kette. Diese ist über eine Umlenkrolle mit einem Schwimmer verbunden. Der Schwimmer hat ungefähr das Gewicht von zwei Tonnen und befindet sich in einem mit Wasser gefüllten Brunnen.

Weil der Schwimmer doppelt so schwer ist wie das Kontergewicht, zieht der Schwimmer nach unten und das Tor wird geöffnet, wenn der Kammerwasserstand mit dem Unterwasser ausgeglichen ist.

Zum Schließen des Tores wird Luft über einen Schlauch in den Schwimmer gegeben. Der Schwimmer wird nun leichter als das Kontergewicht. Das Gewicht zieht das Stemmtor zu und verschließt so die Schleusenkammer.



# ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24.

Sonnabend, den 16. Juni 1900.

Band XXXIV.

## Inhalt:

<p>Elbe-Trave-Kanal (hierzu Textblatt 15 und 16) . . . . . 758</p> <p>B.-V. . . . . 785</p> <p>erischer B.-V. . . . . 785</p> <p>rschau: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. — Bei . . . . . 786</p> <p>er Redaktion eingegangene Bücher . . . . . 788</p> <p>chriftschau . . . . . 788</p>	<p>Rundschau: Kongress für gewerblichen Rechtsschutz am 16. Mai in Frankfurt a/M. — Beschickvorrichtung für Herdöfen . . . 790</p> <p>Patentbericht: Nr. 107811, 109917, 110038, 110336, 109332, 109940, 109315, 109542, 108995, 107555, 107630, 107765, 107629 . . . . . 791</p> <p>Angelegenheiten des Vereines: Die Weltausstellung in Paris 1900 . . . 792</p>
--	--

(hierzu Textblatt 15 und 16)

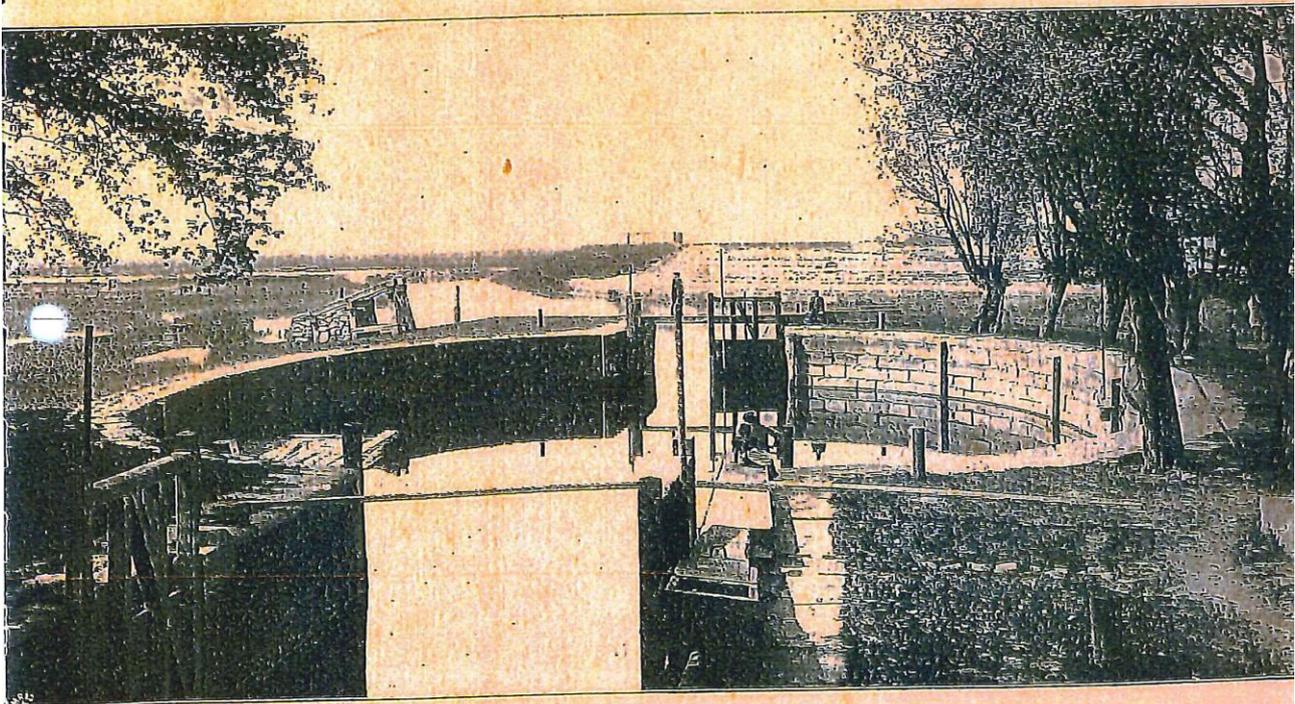
## Der Elbe-Trave-Kanal<sup>1)</sup>.

(hierzu Textblatt 15 und 16)

Am heutigen Tage wird in Gegenwart Sr. Majestät Kaisers der Elbe-Trave-Kanal eröffnet. Für die Hauptstadt Lübeck ist dieses Bauwerk von der ersten Bedeutung, da es die Möglichkeit gewährt, durch die Unzulänglichkeit des alten Stecknitz-Kanales unterbundenen Verkehr Lübecks mit dem deutschen Hinterlande neu zu beleben.

sie wurde lediglich durch Quellen gespeist und umfasste ein Niederschlaggebiet von 31,49 qkm. Auf den beiden Abzügen waren nach Lübeck zu 2 Kistenschleusen: die beiden Hahnenburger Schleusen zum Möllner See, und 5 Stauschleusen, nach Lanenburg zu 7 Stauschleusen und 1 Kistenschleuse: die Palmschleuse kurz vor Lanenburg, eingeschaltet. Diese Kistenschleusen, die zur Aufnahme von 10 Schiffen aus-

Fig. 1.



### Vorgeschichte.

Der Stecknitz-Kanal, der den Wasserweg zwischen der Elbe bei Lanenburg und der Trave bei Lübeck bisher herstellte, ist bereits in den Jahren 1393 bis 1398 erbaut worden und folgt, von der Wasserscheide oberhalb Mölln ausgehend, zur Elbe hinab dem Flüsschen Delvenau und zur Trave hinab der Stecknitz. Die ursprünglich 11,5 km lange durch künstlichen Einschnitt hergestellte Scheitelhaltung wurde später (1692) durch Einfügen einer Schleuse (ursprünglich Hornbecker Stauschleuse, später Grambecker Kammerschleuse) auf 8 km abgekürzt;

reichen, können als die ältesten bekannten Kammerschleusen angesehen werden; sie haben Kesselform und hölzerne Schleusenthore, wie Fig. 1, welche die alte Palmschleuse darstellt, erkennen lässt. Gleichzeitig mit der später gebauten Hornbecker Schleuse wurde noch eine kleine Stauschleuse beim Einlauf in den Möllner See eingebaut, sodass die Gesamtzahl der Schleusen im Stecknitz-Kanal 17 betrug.

Obwohl die Wassertiefe des Kanales nur kleine Schiffe zuließ — die flachen Prähme von höchstens 43 cm Tiefgang durften nach den Verordnungen vom Jahre 1527 nicht mehr als 12,5 t Ladung führen — und mancherlei Zolsschwierigkeiten den Verkehr hinderten, bildete der Kanal doch von seiner Herstellung bis zum Ende des 16. Jahrhunderts die

<sup>1)</sup> Nach den von der Kanalbaubehörde freundlichst zur Verfügung gestellten amtlichen Unterlagen bearbeitet.

Fig. 14.

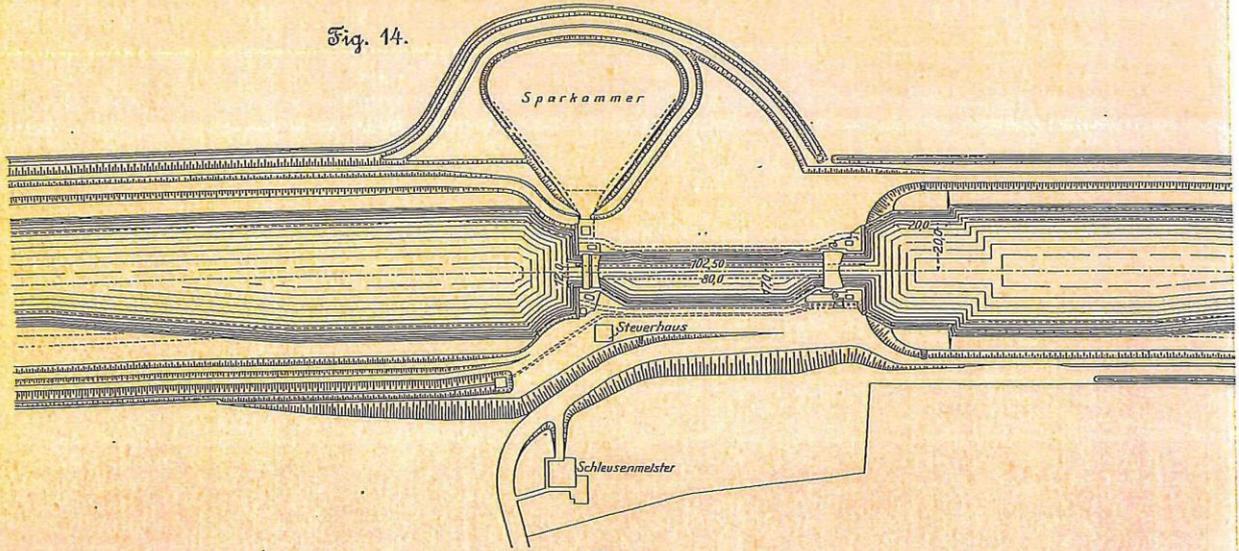


Fig. 15.

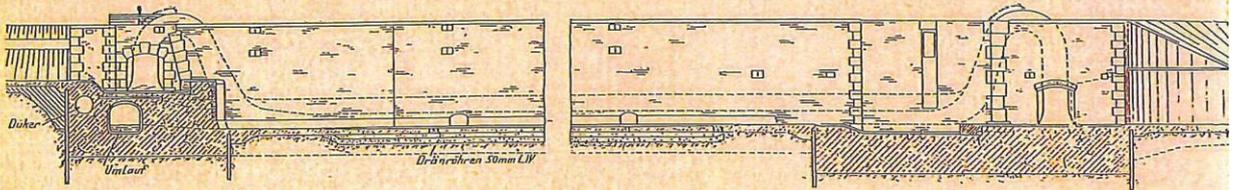
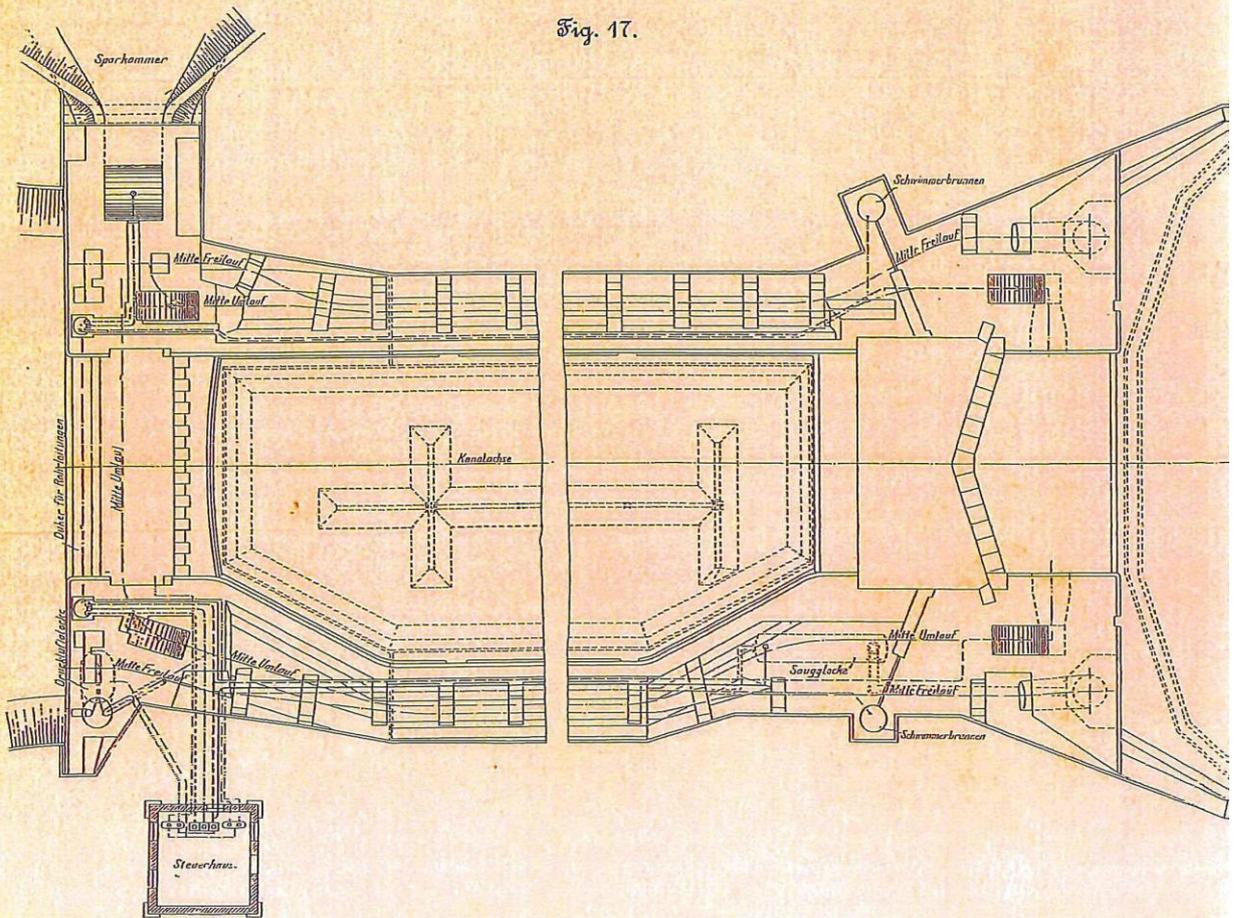


Fig. 17.

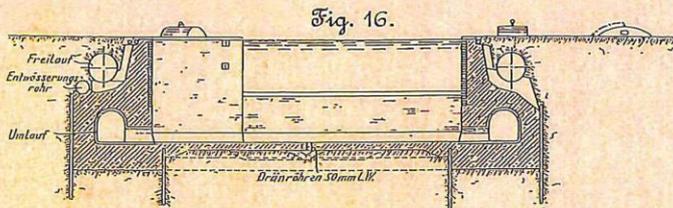


Die Baukosten des Kanales sind zu 23554000 *M* veranschlagt; zur Bausumme leistet nach dem Vertrage Preußen einen Beitrag von 7500000 *M*. Die Kosten der Unterhaltung und Verwaltung der beiden Häfen in Lauenburg und Lübeck werden von den Staaten getrennt getragen, die Kosten der Unterhaltung und Verwaltung des Kanales dagegen in demselben Verhältnis wie die Herstellungskosten auf beide Staaten verteilt.

Ehe wir nunmehr zur Beschreibung der Bauwerke des Kanales übergehen, möge betont werden, dass der Elbe-Trave-Kanal in den Einzelbauten eine Fülle des Eigenartigen und Anregenden bietet. Neue Gesichtspunkte von grundlegender Bedeutung und verständnisvolle Vertiefung in die Einzelheiten treten uns überall entgegen und haben Werke entstehen lassen, die dem Studium das dankbarste Feld bieten.

#### Die Schleusen.

Die Schleusen des Elbe-Trave-Kanales, von denen auf Textblatt 15 einige Abbildungen gegeben sind, sind Bauwerke völlig neuer Art. Da die bei ihnen zum erstenmale angewendete Heberanordnung nach den Patenten des Wasserbauinspektors Hotopp schon früher in dieser Zeitschrift eingehend behandelt worden ist, so kann hier hinsichtlich der Grundzüge der Anlage und der angestrebten Wirkung auf jene Stelle<sup>1)</sup> verwiesen werden. Die Versuchseinrichtungen der ersten Schleuse (bei Krummesse) sind bei den späteren Ausführun-



gen etwas abgeändert worden. Diese erste Schleuse wurde am 24. März 1898 zum erstenmale erprobt; die übrigen Anlagen sind im Laufe des Jahres 1899 in Betrieb gekommen und haben sich wie die erste vollständig bewährt. Die Heber zum Füllen und Entleeren der Schleusen und die Drucklufteinrichtungen zum Heben des Klappthores am Oberhaupt und zum Öffnen oder Schließen der beiden Stemmthore am Unterhaupt arbeiten so sicher und gut, wie nur verlangt werden kann; sie können von einem seitlich aufgestellten Steuerhause aus bequem durch einen einzigen Mann bedient werden, dem noch Zeit bleibt, den Schiffen die erforderlichen Anweisungen zu geben und, wenn nötig, Hilfe zu leisten.

Als Beispiel für die Durchbildung der Schleusen und ihrer Betriebseinrichtung ist eine solche mit 2,75 m Getälle und mit einem Sparbecken, wie es der Anlage bei Krummesse entspricht, gewählt. Die Lage der Schleuse und ihrer Sparkammer sowie der Schleusenhäfen oberhalb und unterhalb ist aus Fig. 14 ersichtlich. Das Steuerhaus ist in die Nähe des Oberhauptes verlegt. Form und Lage der Sparkammer, die von den bisherigen Ausführungen abweichen, haben sich als sehr vorteilhaft erwiesen; das Wasser fließt von der Schleuse aus so ruhig in die Sparkammer, dass Strömungen an den Böschungen kaum zu bemerken sind. Bei der Lauenburger Schleuse, deren Lage aus der Abbildung des Lauenburger Hafens, Fig. 11, zu ersehen ist, sind die drei Sparkammern wegen Platzmangels auf die gegenüberliegende Seite eines hohen Eisenbahndammes verlegt worden, sodass der Schleusenwärter sie nicht unmittelbar übersehen kann; doch genügen die nach dem Steuerhäuschen geführten Manometerrohre, um die einzelnen Phasen des Füllens und Entleerens sicher beobachten zu können.

Die Baustellen der Schleusen wiesen ziemlich günstige Bodenverhältnisse auf, sodass überall im Trocken gearbeitet werden konnte, was allerdings bei einigen die Anwendung besonderer Entwässerungsmaßnahmen erforderlich machte. Die Schleusenhäupter und die Kammermauern bilden je für sich abgeschlossene Betonkörper, deren Außenflächen, soweit sie des Schutzes bedürfen, mit Klinkern abgeblendet sind. Zur Verhütung von Rissbildungen sind zwischen den Häuptern

<sup>1)</sup> Z. 1899 S. 614, Arnold: Die Hotoppschen Betriebseinrichtungen der Schleusen des Elbe-Trave-Kanales.

und den Kammermauern Trennfugen angeordnet, welche durch Einlagen von mit Werg umwickelten, in Gudron und Teer getränkten Bandeisen wieder wasserdicht geschlossen sind. In die Kammermauern sind oben und unten je zwei 40 mm starke Rundeisen eingebettet, und auch in den Häuptern sind an einigen Stellen derartige Einlagen gemacht. Die für sich abgetrennte Sohle der Schleusen-kammer ist nicht wasserdicht gemauert, sondern nur mit einer 400 mm dicken Betonschicht abgedeckt, in deren obere Hälfte zur Verstärkung ein Netz aus 8 mm starkem Draht eingelegt ist. Damit nicht die dünne Sohlplatte durch den hydrostatischen Druck aufgebrochen wird, ist die Sohlenabdeckung mit einer 30 bis 40 cm starken Kiesschicht unterbettet; noch tiefer eingeschnittene, mit größerem Kies gefüllte Querrinnen und eine mittlere Längsrinne sind mit dem Wasserraum der Schleusen-kammer durch Dränröhren von 5 cm l. W. verbunden.

Zur Abführung des Freiwassers aus den einzelnen Haltungen sind bei den beiden der Ueberflutung durch Hochwasser ausgesetzten Endschleusen (Büssau und Lauenburg) Freiflutkanäle mit Webrabschlüssen vorgesehen. Bei allen andern Schleusen sind je zwei beiderseits auf den Kammermauern gelagerte, innen mit fettem Zementmörtel geputzte flusseiserne Freilaufrohre von 1,8 m l. W. angeordnet. Diese Rohre sind am Unterhaupt nach unten gebogen, damit die Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers im Sturze gegen die Sohle gebrochen wird<sup>1)</sup>. Am Oberhaupt sind sie durch federartig wirkende Drehschützen abgeschlossen, welche gut dicht halten.

Die Figuren 15 bis 17 lassen die Lage der Rohrleitungen und die Anordnungen der Saugglocke, der Druckluftglocke und der Schwimmerbrunnen für die Bewegung der Stemmthore erkennen. Die Saugglocke, Fig. 18 bis 21, ist in einer Aussparung im Betonblock des Unterhauptes untergebracht. Während bei der ersten Ausführung die Ventile der beiden Rohre zum Füllen und Entleeren der Glocke zwangsläufig verbunden waren, ist dies, da ein wiederholtes Füllen der Saugglocke nur selten erforderlich ist, bei den späteren Ausführungen nicht geschehen; das am oberen Ende eintretende Füllrohr ist vielmehr durch einen von Hand verstellbaren Wasserschieber absperrbar, und das am unteren Ende angeetzte Rohr zum Entleeren wird durch ein innerhalb der Saugglocke angeordnetes Ventil ebenfalls von Hand abgeschlossen.

Von der Saugglocke geht eine Rohrleitung nach der im Steuerhäuschen befindlichen, in Fig. 22 bis 24 dargestellten Umsteuerung, von welcher Rohrleitungen zu den Hebergruppen am Ober- und Unterwasser sowie zu dem Heber an der Sparkammer führen. Durch Verstellen der beiden Hähne *A* und *B* werden die verschiedenen Heber je nach den Anforderungen des Betriebes in Tätigkeit gesetzt. Die Stellung der Hähne ist in Fig. 25 angegeben; je nachdem mit oder ohne Sparkammer gearbeitet werden soll, ist die Reihenfolge der Stellungen natürlich verschieden.

1. Fall: Die Sparkammer soll nicht benutzt werden. Die Schleuse ist leer und soll vom Oberwasser gefüllt werden. Bei Hahnstellung 1 steht die Saugglocke in unmittelbarer Verbindung mit den beiden Hebern am Oberwasser; diese werden angesaugt, und sobald sie in voller Tätigkeit sind, wird durch Umschalten des Hahnes *B* die Saugglocke abgeschaltet. Bei dieser Stellung stand außer den beiden Hebern am Oberwasser auch der Heber der Sparkammer mit der Saugglocke in Verbindung. Da aber der Wasserspiegel der Sparkammer beträchtlich tiefer liegt als der des Oberwassers, so kann hier die Luftverdünnung in der kurzen Zeit, innerhalb welcher die Oberwasserheber in Tätigkeit kommen, nicht so weit getrieben werden, dass auch dieser Heber in Tätigkeit tritt. Um dann die Schleuse ins Unterwasser zu entleeren, wird der Hahn *B* in die Stellung 2 gebracht. Die Saugglocke steht nunmehr in unmittelbarer Verbindung mit den beiden Hebern am Unterwasser und setzt diese in Tätigkeit. Der Hahn *A* ist dabei so gestellt, dass die Oberwasserheber mit der Luft verbunden sind; das in ihnen stehende Wasser kann somit ablaufen. Im normalen Betriebe wird man frei-

<sup>1)</sup> In ähnlicher Weise sind die Umläufe unterhalb der Unterwasserheber rechtwinklig abgelenkt, sodass beim Entleeren der Schleuse die Wassermassen von beiden Seiten der unterhalb der Stemmthore gelegenen Kammer einander entgegengeführt werden.

Fig. 18.

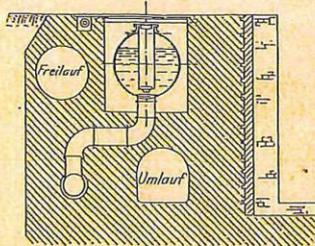


Fig. 19.

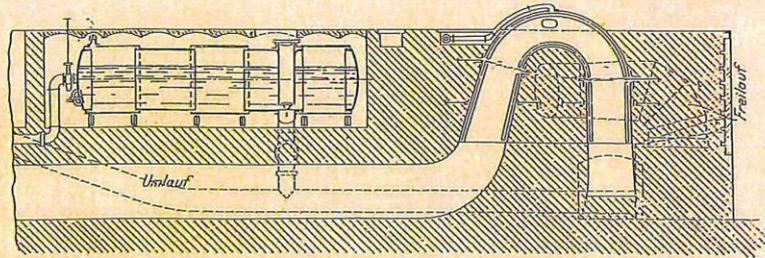


Fig. 20.

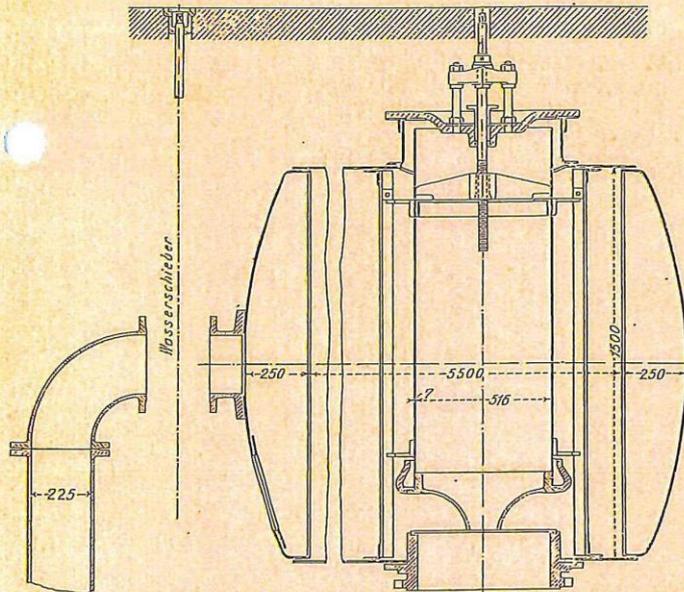
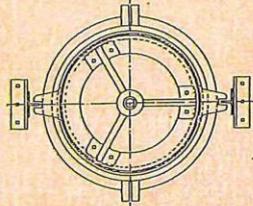


Fig. 21.



lich meist nicht wieder die Saugglocke in Thätigkeit treten lassen, sondern die Heber des Unterwassers mit denen des Oberwassers in Verbindung setzen, Hahnstellung 2a; auf diese Weise wird das aus den Oberwasserhebern ablaufende Wasser die Luft aus den Unterwasserhebern absaugen und letztere in Thätigkeit setzen; die Saugglocke

Fig. 22.

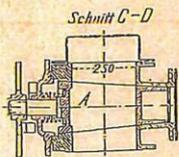
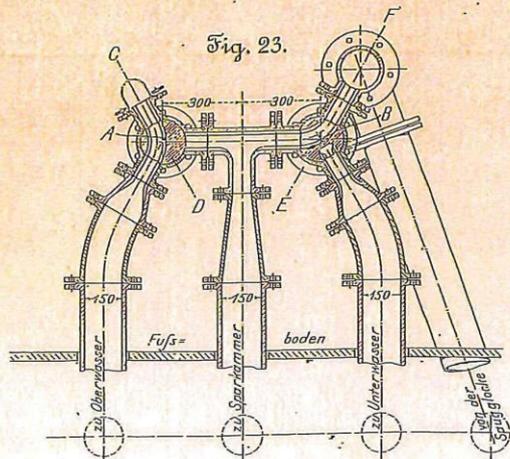


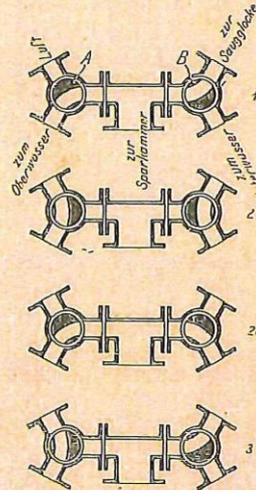
Fig. 23.



wird somit nur in den wenigsten Fällen unmittelbar benutzt werden.

2. Fall: Die Sparkammer wird benutzt. Die Schleuse ist gefüllt worden, und der erste Teil des Inhaltes wird in die Sparkammer entleert; Hahnstellung 3 bringt den Heber zur Sparkammer in Verbindung mit der Saugglocke und setzt ihn in Thätigkeit. Wenn sich die Wasserspiegel der Schleuse und der Sparkammer ausgeglichen haben, so wird der Rest ins Unterwasser gelassen und zu diesem Zwecke der Hahn in Stellung 2 oder 2a gebracht. Soll jetzt die Schleuse wieder gefüllt werden, so lässt man zunächst das Sparwasser zurücklaufen, Hahnstellung 3, und füllt dann aus dem Oberwasser nach, Hahnstellung 1. Diese beiden Maßnahmen werden unmittelbar nach einander ausgeführt, sodass die Heber vom Oberwasser ange stellt werden, sobald die Ausspiegelung der Wasserstände in Sparkammer und Schleuse nahe rückt; auch hier wird man zum Anlassen der Heber nicht immer die Saugglocke benutzen, sondern sich durch Verbinden der einzelnen Heber unter einander helfen.

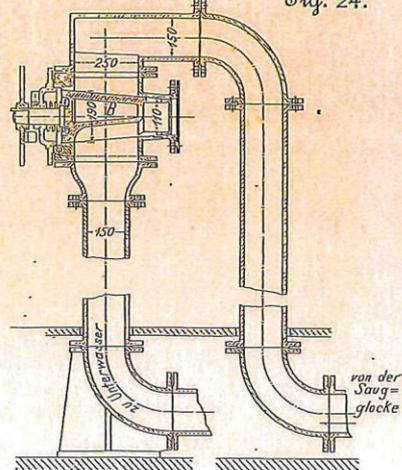
Fig. 25.



Es ist ferner nicht nötig, die Saugglocke nach jeder Benutzung vom Oberwasser aus neu zu füllen; das in den Hebern überströmende Wasser reißt vielmehr die Luft mit solcher Energie mit sich, dass in der Saug-

Schnitt E-F

Fig. 24.



glocke alsbald Lufleere entsteht und sie sich aus dem Unterwasser aufs neue mit Wasser füllt, also für die Benutzung wieder bereit ist. Nur wenn der Betrieb eine Zeit lang geruht hat, entweicht infolge der unvermeidlichen kleinen Undichtheiten Wasser aus der Saugglocke, das bei der Inbetriebnahme durch Nachfüllen von Oberwasser ersetzt werden muss.

Die Druckluftglocke ist in den Mauerkörper des Oberhauptes eingebaut, vergl. Fig. 17, und hat die in Fig. 26 bis 28 dargestellte Ausführung erhalten. Soll die Glocke in Thätigkeit gesetzt werden, so wird vom Steuerhause aus der Ablaufheber

des Ablaufhebers mit dem Wasser in der Schleusenammer absinkt und damit den Heber in Gang setzt. Die Verbindung mit der Saugglocke ist dann nur in Ausnahmefällen nötig.

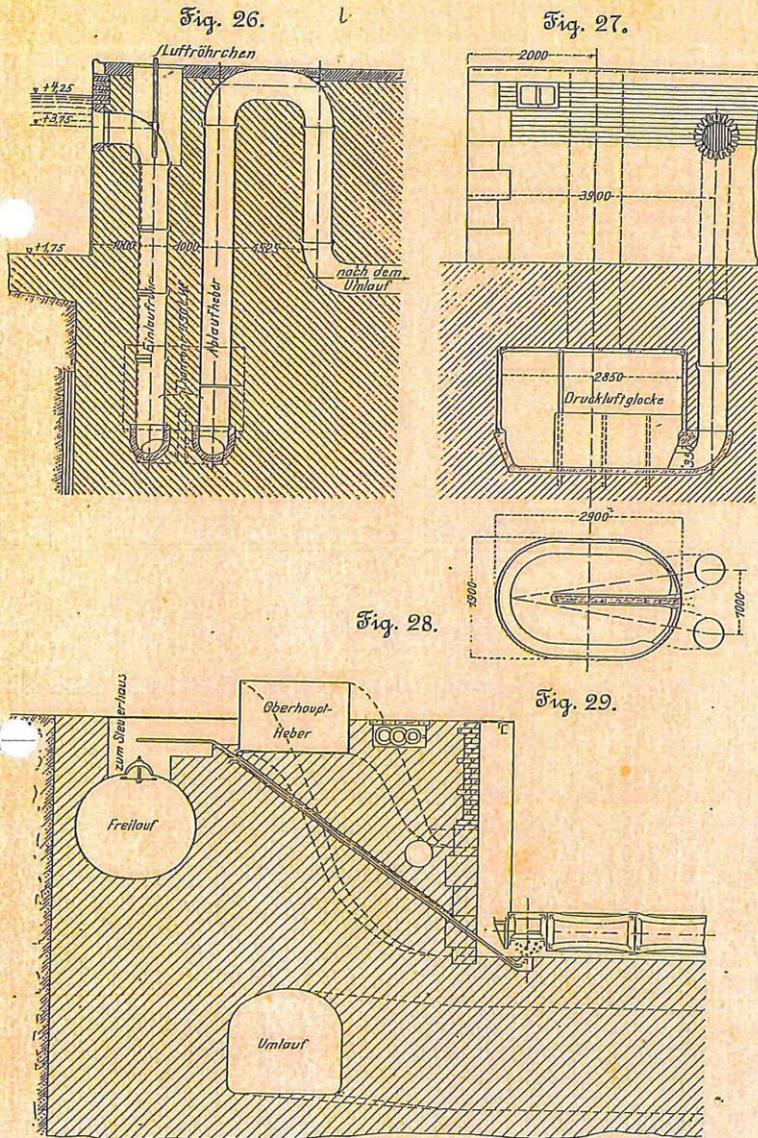
Die Größe der Druckluftglocke ist nach dem Verbrauch an Druckluft zu bemessen. Sie ist bei den Schleusen des Elbe-Trave-Kanales als für zwei Doppelschleusen ausreichend angenommen und hat bei den Schleusen mit kleinem Gefälle 5,5 cbm, bei denen mit großem Gefälle bis zu 6,75 cbm Luftraum.

Von der Druckluftglocke führt eine Rohrleitung zu Hähnen im Steuerhause, welche die Verbindung mit dem Ausströmröhr am Klappthore und den Schwimmern für die Stemmthorbewegung herstellen.

Zur Einstellung des Klappthores wird die Druckluft in der in Fig. 29 dargestellten Weise unter das liegende Thor geführt. Von hier gelangt sie durch einen Längskanal im Klappthor in dessen Luftraum. Wenn dieser genügend mit Druckluft gefüllt ist, hebt sich das Thor, Fig. 30; dabei findet die weiter ausströmende Luft noch immer ihren Weg an dem bereits schräg liegenden Thore entlang in den Luftraum und vermehrt so den Auftrieb des Klappthores.

Für die Stemmthorbewegungen sind Schwimmer und Gewichte angeordnet, welche die Antriebsstange der Thorflügel mittels Ketten in hin- und hergehende Bewegung bringen, Fig. 31 bis 33; in die Schwimmer, die sich als Taucherglocken in mit Wasser gefüllten Brunnen bewegen, wird mittels eines biegsamen Schlauches Druckluft eingelassen, worauf das Gegengewicht überwiegt und das Stemmthor schließt. Lässt man die Luft aus dem Schwimmer entweichen, was vom Steuerhäuschen aus ins Werk gesetzt wird, so öffnet sich das Thor nach dem Entleeren der Schleusenammer selbstthätig, da alsdann das Gewicht der Schwimmer größer ist als das Gegengewicht.

Das Klappthor, Fig. 34 bis 36, ist ein um eine untere wagerechte Achse drehbar gelagerter Schwimmkasten, dessen oberer Thorbalken kastenartig ausgebildet ist, um die von der Druckluftglocke aus unter das liegende Thor geführte Luft aufzunehmen. Ein kleines gebogenes, nach der Schleusenammer hin austretendes Rohr lässt die Luft aus dem Kasten wieder entweichen, sobald die Schleusenammer



mit der Saugglocke in Verbindung gebracht, die Luft verdünnt und der Heber in Gang gesetzt. Als bald strömt das Wasser durch das Einlaufrohr der Druckluftglocke zu und reißt dabei durch das eingesetzte Luftrohrchen Luft mit. Diese sammelt sich oben in der Druckluftglocke und steht hier unter dem Druck der Wassersäule des Ablaufhebers. Uebrigens ist es nicht nötig, die Druckluftglocke jedesmal durch Verbinden mit der Saugglocke in Thätigkeit zu setzen; sie schaltet sich vielmehr mit dem Entleeren der Schleusenammer von selbst ein, da das Wasser in dem absteigenden Arme

sich genügend entleert hat; der Kasten füllt sich gleichzeitig vom Oberwasser aus wieder, und das Klappthor wird sich nach eingetretener neuer Füllung der Schleusenammer infolge seines Eigengewichtes selbstthätig niederlegen. Eine besondere Vorrichtung gestattet, das Thor auch bei gefüllter Schleuse in der höchsten Lage festzustellen.

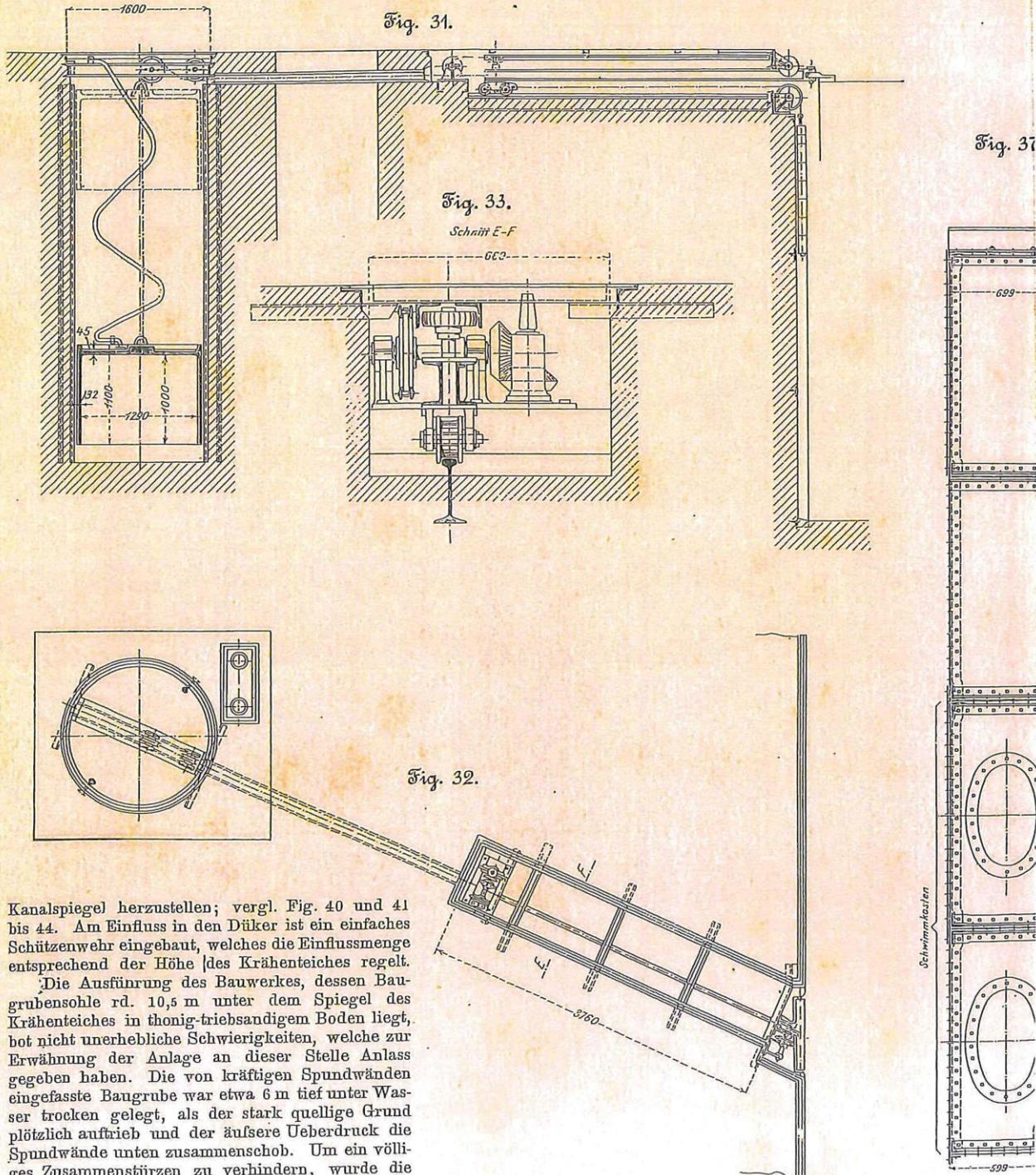
Die Stemmthore, Fig. 37 bis 39, sind nur teilweise als Schwimmthore ausgeführt, indem je ein in der Mitte der Flügel zwischen den beiden unteren Riegeln angeordneter Schwimmkasten die Hälfte des Thorgewichtes aufhebt. Diese Anord-

nung gewährleistet einen ruhigen, gleichmäßigen Gang des Thores. Für den Notfall sind Schützen in die Stemmthore eingebaut.

#### Der Wakenitz-Düker.

Um das Wasser der Wakenitz, deren höchster Spiegel auf + 3,56 N. N. liegt, nicht in den Kanal mit einer unteren Haltung von - 0,15 M. W., sondern mit Rücksicht auf die in der Stadt herrschenden Wasserstände nach wie vor in den jenseits des Kanales auf + 2,16 liegenden Krähenteich überzuführen, war ein aus zwei eisernen in Beton verlegten Röhren von 1,95 m l. W. bestehender Düker mit Rohrmittle 5,83 m unter dem

Baugrube wieder unter Wasser gesetzt und die eine Spundwand tiefer gerammt. Der Zwischenraum zwischen beiden Spundwänden war aber doch so eng geworden, dass eine ganz neue Spundwand geschlagen werden musste. Nach Fertigstellung der letzteren wurde die Baugrube zunächst unter Wasser aufgebaggert und eine etwa 2 m starke Schicht, unten aus feineren oben aus größerem Kies bestehend, eingebracht, um den Boden der Baugrube gegen Aufquellen beim Auspumpen zu sichern. Außerdem wurde das Quellwasser durch tief eingesenkte Brunnenröhren nach Möglichkeit abgesogen. Erst hierauf gelang es, die Baugrube ohne Hindernisse trocken zu legen und das Bauwerk fertig zu stellen.

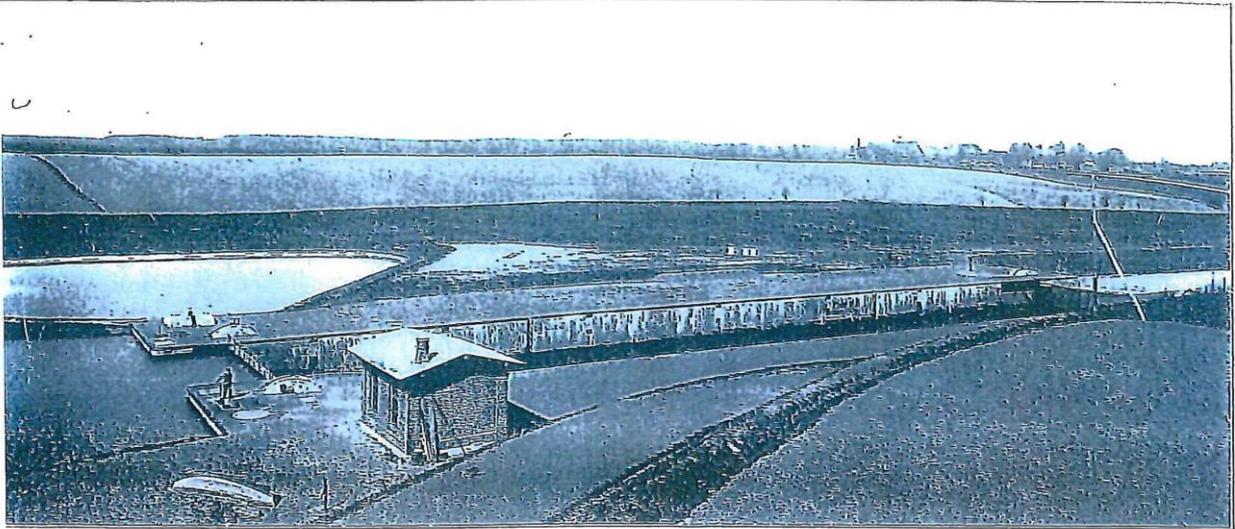


Kanalspiegel herzustellen; vergl. Fig. 40 und 41 bis 44. Am Einfluss in den Düker ist ein einfaches Schützenwehr eingebaut, welches die Einflussmenge entsprechend der Höhe des Krähenteiches regelt.

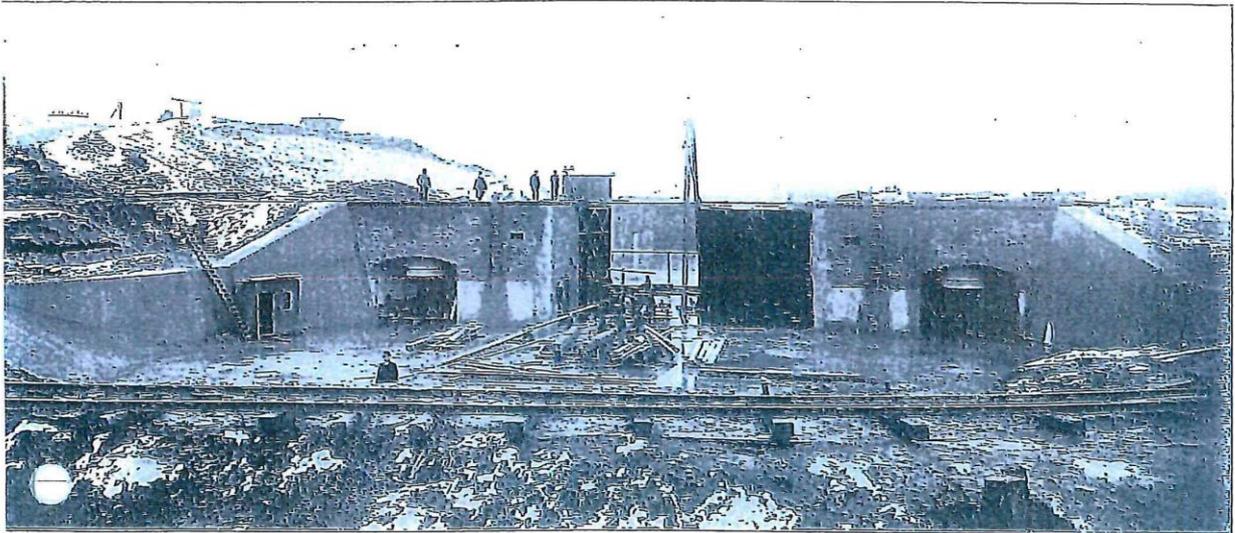
Die Ausführung des Bauwerkes, dessen Baugrubensohle rd. 10,5 m unter dem Spiegel des Krähenteiches in thonig-triebsandigem Boden liegt, bot nicht unerhebliche Schwierigkeiten, welche zur Erwähnung der Anlage an dieser Stelle Anlass gegeben haben. Die von kräftigen Spundwänden eingefasste Baugrube war etwa 6 m tief unter Wasser trocken gelegt, als der stark quellige Grund plötzlich auftrieb und der äußere Überdruck die Spundwände unten zusammenschob. Um ein völliges Zusammenstürzen zu verhindern, wurde die

## Der Elbe-Trave-Kanal.

Die Krümmesser Schleuse.



Das Unterhaupt der Krümmesser Schleuse.



### **Weitere Informationen:**

Wasserstraßen- und  
Schiffahrtsamt Elbe  
Dornhorster Weg 52  
21481 Lauenburg  
[www.wsa-elbe.wsv.de](http://www.wsa-elbe.wsv.de)