



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Elemente des Wasserbaues**

**Sonne, Eduard**

**Leipzig, 1904**

Art. 87. Schleusenkörper

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-82101](#)

wird; dabei sind kleine Ungenauigkeiten ihrer Lage unvermeidlich. Hieraus ergibt sich, daß die Verbindung zwischen den Ankern und den Armen des Halslagers bezw. den Enden eines bügelförmigen Halsbandes ein „Justieren“ gestatten muß. In dem Beispiel Abb. 211, welche das zu der besprochenen Haube gehörige Halslager vorführt, dienen dazu zwei Druckschrauben, deren Muttern in den aufwärts gebogenen Enden der Flacheisen F geschnitten sind. Dieselben dienen auch zum Nachziehen der Anker und das Ganze ist so angeordnet, daß das Halslager leicht abgenommen werden kann, wenn man das Tor einer größeren Ausbesserung wegen ausheben muß.

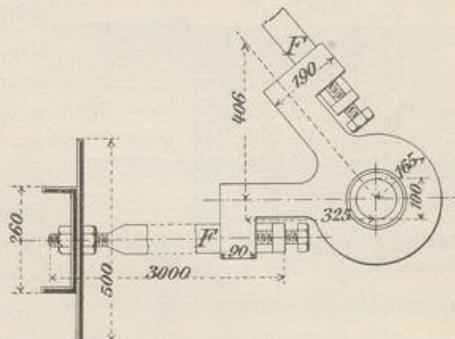
Bei einer erschöpfenden Besprechung der Stemmtore wären noch zu erörtern: die Einzelheiten und die Berechnung der Verankerung, die Laufbrücken, mit welchen man die Tore zu versehen pflegt, die mitunter angeordneten Vorrichtungen zum Stützen der geöffneten und diejenigen zum Öffnen und Schließen der Tore. Über letztere wird in Art. 90 Einiges gesagt werden; für die sonstigen hier genannten Gegenstände sei auf ausführlichere Werke verwiesen.

**87. Schleusenkörper**<sup>253)</sup>. Der Körper der Schutzzschleusen, Dockschleusen und gewöhnlichen Hafenschleusen gestaltet sich in der Regel einfacher, als der Körper der Kammerschleusen, von den Eigentümlichkeiten der letzteren soll deshalb hier noch nicht die Rede sein; auf die Häupter der Kammerschleusen läßt sich aber das Nachstehende meistenteils anwenden. Weil die Anordnung der Schleusenkörper hauptsächlich durch die Tore und ihr Zubehör bedingt wird, können die in Art. 83 vorläufig besprochenen Begrenzungslinien des Innenraums der Schleusen erst dann genau festgelegt werden, wenn die Einzelheiten der Tore bearbeitet sind. Dies betrifft besonders die Wendenische, deren gewöhnliche Form in Abb. 208, S. 307 angegeben ist, und die Form und Tiefe der Tornischen. Auf die Querschnitte der Schleusenmauern haben die Tore insofern Einfluß, als die zum Öffnen und Schließen derselben dienenden Vorrichtungen bei großen Toren in geräumigen Mauerkanälen Platz finden, während für die zugehörigen, an den Toren befestigten Ketten oder Stangen kleinere Querkanäle hergestellt werden.

Der Schleusenkörper besteht aus nur zwei Hauptteilen: dem Boden und den Seitenwänden. Mit dem Boden pflegt der Grundbau (das Fundament) so eng verwachsen zu sein, daß beide ein Ganzes bilden. Zu den Wänden wird Holz so selten verwendet, daß im Nachstehenden nur Seitenmauern in Betracht kommen dürfen.

Während die an die Seitenmauern zu stellenden Anforderungen stets nahezu die gleichen sind, bedingen bei den Böden der Schleusen neben ihrer Weite namentlich die Tragfähigkeit des Baugrunds, seine Durchlässigkeit und die Grundwasser-Verhältnisse bald diese, bald jene Anordnung und Art der Ausführung. Das soll

Abb. 211. M. 1 : 20.

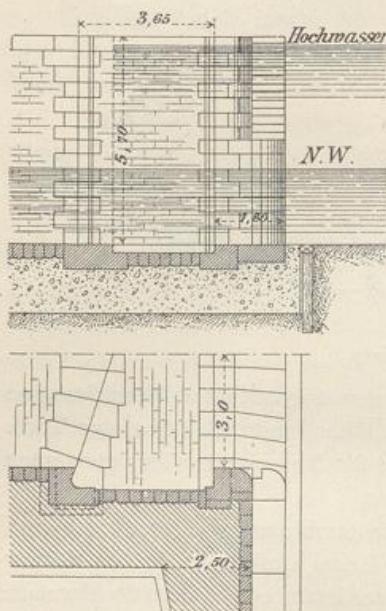


<sup>253)</sup> Handb- (3. Aufl.) Kap. XIV, § 8, 9 u. 10.

durch Vorführung einiger bestimmten Fälle und unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Seitenmauern erläutert werden, zunächst an einem auf tragfähigem und wenig durchlässigem Boden ruhenden Bauwerk von mäßiger Lichtweite.

Abb. 212 zeigt Längenschnitt und Grundriß einer 6 m weiten Schutzschleuse,

Abb. 212. M. 1:200.



an welche sich, nebenbei bemerkt, die Kammer schleuse einer Flußkanalisierung unmittelbar anschließt. Der untere Teil des Bodens ist in trocken gelegter Baugrube aus an der Wasserseite durch eine Spundwand begrenztem Beton hergestellt. Unter dem Torkammerboden ist die Betonschicht 1,0 m stark, das ist so ziemlich das geringste vorkommende Maß; über dem Beton befindet sind ein 15 cm starkes Pflaster. Der Drempel ist wie üblich aus großen Quadern gebildet, deren Fugen hier fächerartig liegen. Andere einfachere Steinschnitte zeigen Abb. 201, S. 298 und Abb. 213 (weiter unten). Unter der Lagerplatte des Spurzapfens befindet sich ein großer Quader von 1,7 m Seitenlänge, das entspricht dem starken Druck, welchen der Zapfen überträgt. Auch der Boden der Vorschleuse hat Quaderverblendung erhalten, einem alten, aber schwer zu begründenden Herkommen gemäß zum Teil mit fächerartiger Fugenlage. Im allgemeinen zeigt die Erfahrung, daß Wasserdichtheit und Standsicherheit des Schleusenmauerwerks am sichersten erreicht wird, wenn man die Bestandteile recht einfach gestaltet.

Die Seitenmauern sind an den Außenseiten dem Erddruck eines feuchten Bodens, innen aber einem wechselnden Wasserdruck ausgesetzt und dies bedingt eine große Dicke, weil sie ganz unbeweglich sein müssen; bei gewöhnlichen Futtermauern wird das nicht verlangt. Bei den Torsäulen kommt hinzu, daß sie in der Höhe des Schwerpunkts der Druckfigur einen starken Druck aufzunehmen haben, wenn das Tor geschlossen ist, während sie oben einen Zug erleiden, wenn das Tor geöffnet wird. Hierdurch ist es begründet, daß in der Gegend der Torsäulen das Mauerwerk verstärkt wird. Bei dem in Abb. 212 dargestellten Bauwerk sind die Torsäulen durchweg 2,5 m dick; das ist nicht viel weniger als die Hälfte ihrer Höhe.

Die kurzen Mauern neben den Tornischen haben bei diesem Bauwerke einen rechteckigen Querschnitt, sie sind von unten bis oben 2,0 m dick. Wenn sich aber an die Torsäulen längere Mauern anschließen, ist ein trapezförmiger Querschnitt am Platze, oben wird jedoch die Dicke selten weniger als 1,0 m, oft aber mehr betragen. Abtreppungen sind nicht zweckmäßig, weil sie hindern, daß die Hinterfüllung sich fest an die Mauern schließt, was wegen Abhaltung des Außenwassers erforderlich ist.

Sämtliche Seitenmauern erhalten eine Abdeckung von schweren Deckplatten, im vorliegenden Falle sind dieselben 0,4 m hoch.

Auch im Bereich der Wendenische werden große Quader verwendet; besonderes Gewicht ist auf Verminderung der Anzahl der Lagerfugen zu legen, vergleiche

auch hierzu die Abb. 201, welche 1,40 m hohe Wendenischensteine aufweist. Die Wendenische muß geschliffen werden, insoweit die Wendesäule mit ihr in Berührung kommt.

Zu Abb. 212 ist noch zu bemerken, daß sich der Vorschleuse Flügelmauern anschließen, welche im Grundriß nur zum Teil gezeichnet sind. Der obere Teil dieser Flügel springt etwas zurück, um Raum für eine im Längenschnitt angedeutete Treppe zu gewinnen, welche bei niedrigen Wasserständen den Kleinverkehr zwischen Wasser und Land vermittelt.

Die meisten Seeschleusen unterliegen weit ungünstigeren Umständen, als die Flusschleusen. Sie sind häufig in Marschen zu erbauen und aus dem auf S. 219 Gesagten ist bekannt, daß man daselbst in mäßiger Tiefe unter ziemlich festem Klaß oft den nachgiebigen sogenannten Darg, an anderen Orten aber einen außerordentlich feinen Triebsand antrifft. Wenn man ferner den die Lage des Schleusenbodens bedingenden großen Tiefgang der neueren Seeschiffe und die stark wechselnden Wasserstände des Meeres berücksichtigt, ergibt sich, daß man beim Bau einer Seeschleuse in der Regel mit einem Überdruck des Wassers von etwa 12 m, oft mit noch mehr, zu rechnen hat. Dieser Überdruck hat zur Folge, daß der in Arbeit befindliche Schleusenboden einem von unten nach oben gerichteten Wasserdruck, einem Auftriebe, ausgesetzt ist, dessen Größe mit der Durchlässigkeit des Untergrundes wächst. Auch nach Vollendung der Schleuse tritt bei Hochwasser oft ein ansehnlicher, obwohl gegen früher verminderter Überdruck ein, weshalb an der Außenseite des Bauwerks besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen, um daselbst die Bildung von Wasseradern zu verhüten.

Es kommt hinzu, daß unter dem erwähnten Darg und dicken Moorschlamme nicht selten ein älterer Sand liegt, und das Wasser, mit dem dieser gesättigt ist, steht unter einem besonderen Druck, weil die belastenden Schichten schwerer als Wasser sind. Wenn nun neben der Baustelle der Schleuse Aufhöhungen des Geländes vorgenommen werden, wird jener Druck noch vermehrt. Man hat es dann mit einem Auftriebe zu tun, der seinen Herd in der Tiefe hat und dieser ist mitunter so stark, daß in der entlasteten Baugrube sich der Boden nebst den Pfählen eines angefangenen Pfahlrostes gehoben hat. Ferner sind unter den angegebenen Druckverhältnissen in der Baugrube nicht selten Quellen entstanden.

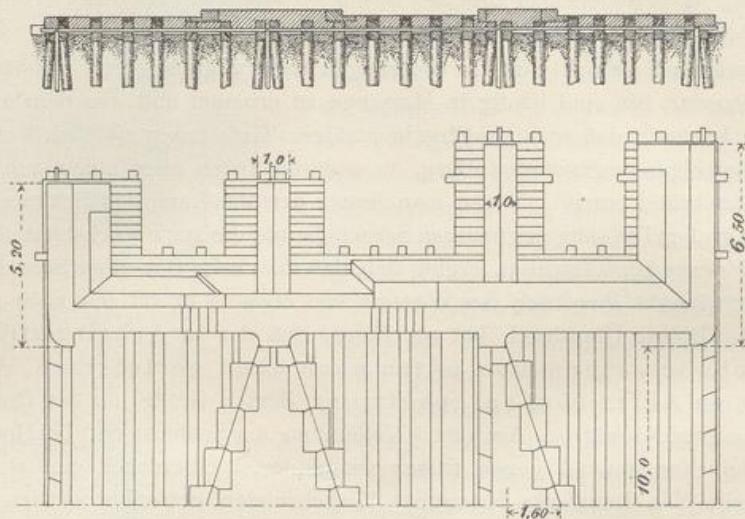
Die Schwierigkeiten der Anordnung und Ausführung der Seeschleusen, welche sich aus dem Vorstehenden ergeben, steigern sich mit ihrer Weite. Wenn diese mäßig und wenn eine Trockenlegung der Baugrube ausführbar ist, können die früher sehr gebräuchlichen hölzernen Böden noch jetzt empfohlen werden. Abb. 213 führt den halben Grundriß einer schiffbaren Deichschleuse mit hölzernem Boden vor; in dem darüber befindlichen Längenschnitt ist nur der letztere gezeichnet.

Boden und Seitenmauern werden hier von einem Pfahlrost getragen, welcher aus Pfählen, starken Grundbalken und Bohlen besteht. Bei verwandten Ausführungen hat man zweckmäßigerweise einzelne durch Zangen begrenzte Bohlenfelder gebildet. Die Grundbalken liegen in der Quere des Bauwerks. An den Aussenseiten und in der Gegend des Drempels befindet sich je eine Spundwand. Ein solcher Pfahlrost unterscheidet sich in verschiedenen Punkten von den bei gewöhnlichen Gründungen üblichen Rosten. Des Auftriebs wegen erhalten die Pfähle Keilzapfen,

die durch die Grundbalken hindurch gehen. Unter den Bohlen befindet sich eine sehr sorgfältig gestampfte Schicht tonigen Bodens; hierdurch wird einerseits die Wirkung des Auftriebs abgeschwächt, andererseits bei sorgfältigem Legen der Bohlen eine wasserdichte Decke erzielt.

Im Bereich der Torkammern liegen über dem Roste sogenannte Spannbalken,

Abb. 213. M. 1:250.



deren Ende mindestens auf 0,6 m unter das Mauerwerk greifen. Spannbalken und Grundbalken werden miteinander sorgfältig, beispielsweise durch lange Holzschrauben, verbunden, damit sie dem Auftriebe gemeinsam widerstehen. Die zwischen den Spannbalken entstehenden Räume werden ausgemauert, um jene vor dem Angriff des strömenden Wassers zu schützen.

Der Drempel ist aus Werksteinen gebildet, auch an der äußeren Kante des Bodens liegt ein Band von Werksteinen. Früher hat man bei Schleusen mit hölzernem Boden auch zu dem Drempel gewöhnlich Holz verwendet.

Die Seitenmauern haben durchweg einen trapezförmigen Querschnitt; bei 6,75 m freier Höhe sind sie unten 2,50, oben 1,6 m dick. Die Torsäulen sind hinsichtlich ihrer Dicke nicht bevorzugt, stehen aber mit Hinterpfeilern in Verbindung. Diese Pfeiler verhindern, daß zwischen dem Mauerwerk und der Hinterfüllung sich Wasseradern bilden. —

Bei großer Weite und Tiefe der Schleusen und sehr durchlässigem Untergrunde wird die Herstellung eines dichten Bodens außerordentlich schwierig. Man ist von vornherein auf Beton angewiesen, Wasserschöpfung muß aber — wenn man nicht etwa Luftdruck anwenden will — vermieden, mindestens eingeschränkt werden, um den Überdruck so weit möglich zu vermindern. Deshalb baggert man den unteren Teil der Baugrube aus, stellt mit Hilfe von Trichtern eine über die ganze Sohle sich erstreckende Betonschicht her und läßt dem Beton Zeit zu erhärten. Man dichtet also die Sohle vor gänzlichem Auspumpen der Baugrube. Die Betonschicht muß aber sehr dick sein, weil das Biegemoment des Auftriebs mit dem Quadrate ihrer Breite zunimmt und weil die Zugfestigkeit des Betons nur gering ist.

Ein Beispiel geben die Abbildungen 214 und 215, welche das Aussenhaupt der bei Bremerhaven erbauten, 28 m weiten neuen Kaiserschleuse, vergl. Abb. 200, S. 297 bei N, darstellen<sup>254)</sup>. Der Untergrund bestand hier aus einer etwa 7,5 m

Abb. 214. Längenschnitt. M. 1:500.

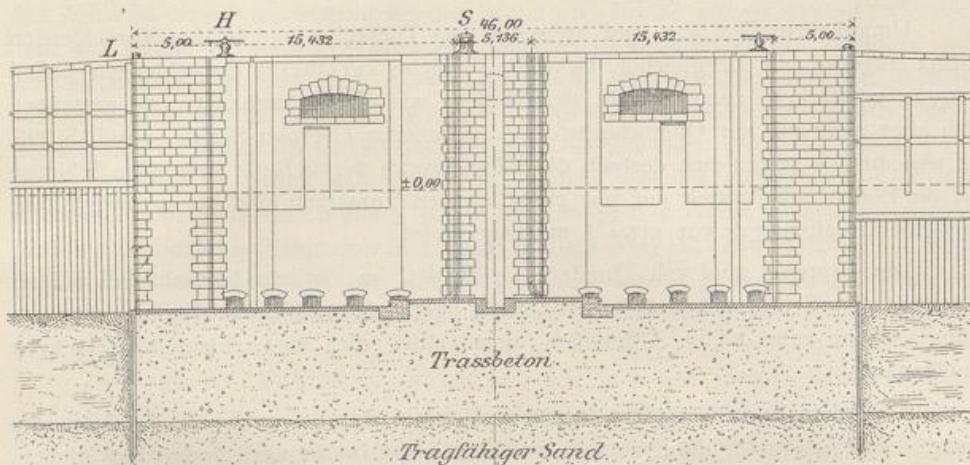
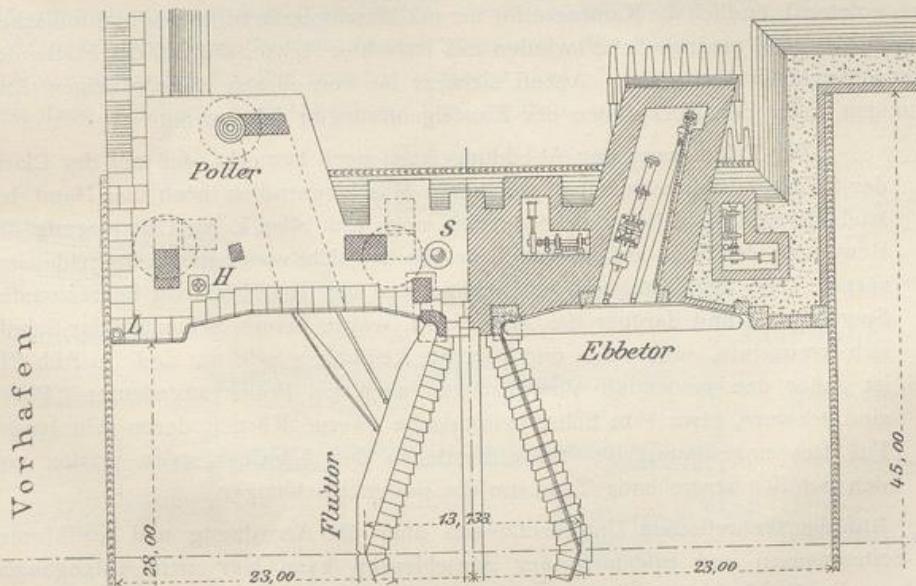


Abb. 215. Grundriß (halb). M. 1:500.



mächtigen Schicht von weichem Kla, darunter aus tragfähigem Sand. Man beabsichtigte im Bereich des Schleusenhaups den Klaiboden zu entfernen und zunächst eine (rund) 2,0 m starke Schicht von grobem Kies einzubringen, ist aber hiervon

<sup>254)</sup> Näheres s. Rudloff. Die Bremerhavener Hafenanlagen, insbesondere ihre Erweiterung. Zeitschr. f. Arch.- u. Ingenieurwesen. 1900, S. 633.

zurück gekommen, sodaß die ausgeführte, sehr dicke Betonierung bis auf den tragfähigen Sand reicht. Über dem Beton befindet sich ein nur schwaches Backsteinmauerwerk. Das ist zweckentsprechend, denn in solchen Fällen dient das Mauerwerk nur zur Herstellung einer glatten Oberfläche; der Beton muß auch ohne das selbe ausreichenden Widerstand leisten.

Umgekehrte Gewölbe sind zwischen den Torsäulen und in den Vorschleusen nicht angeordnet. Dergleichen Gewölbe, welche bei älteren Seeschleusen üblich waren, verstärken zwar sowohl den Boden, wie die Seitenmauern, sie vertragen sich aber nicht mit der Querschnittsform der neueren eisernen Schiffe, vergl. S. 295. Im allgemeinen setzen sich deshalb die Seitenmauern der in Rede stehenden Schleuse auf die Böden unvermittelt auf, nur zwischen den Torsäulen sind die unteren Ecken mit einem Halbmesser von etwa 1 m ausgerundet.

Die Drempel sind mit Quadern verkleidet, im übrigen kommen bei diesem Bauwerk im Schleusenboden keine Quader vor. Oberhalb des Bodens sind im Längenschnitt zehn kleine Öffnungen angedeutet; dies sind Ausmündungen von Spülkanälen.

Außerdem sind als Aussparungen im Mauerwerk zu nennen: die Schächte und Maschinenkammern für die Schützen, welche die Spülkanäle nach Bedarf abschließen, ferner die an der Wasserseite offenen Maschinenkammern, in denen sich die Bewegungsvorrichtungen für die Tore befinden [auf diese werden wir in Art. 90 zurückkommen, dann auch die Bestimmung der breiten, in den Torsäulen angebrachten Nuten erörtern], endlich die Kammern für die mit Maschinen betriebenen hydraulischen Spille S, das sind niedrige Schiffswinden mit lotrechter Achse, die auf der Platte des Schleusenmauerwerks stehen. Außen sichtbar ist von diesen mannigfaltigen Einrichtungen außer den Deckplatten der Einstiegeöffnungen sehr wenig.

Zur Erläuterung der Abbildungen sei noch bemerkt, daß auf der Platte der Schleuse sich außer den genannten Maschinenspallen noch von Hand betriebene Spillen H befinden, außerdem noch Leitrollen L zur Übertragung der Bewegung der Seile auf das Schiff. In Abb. 214 sieht man neben dem Schleusenkörper Teile der Kaimauern und zwar unten die ihren Pfahlrost begrenzenden Spundwände und darüber das Mauerwerk, woran behuts Schonung der Schiffe sich kreuzende, senkrechte und lotrechte Reibhölzer befestigt sind. In Abb. 215 ist außer den genannten Vorrichtungen auch ein Poller angedeutet. Poller sind schwere, etwa 1 m hohe, cylindrische eiserne Körper, deren sehr langer Fuß fest eingemauert ist. Beim Festlegen der Schiffe werden starke, von den Schiffen ausgehende Taue um die Poller geschlungen.

Auf die theoretischen Untersuchungen über die Anordnung und Ausführung der Seitenmauern und Böden großer Seeschleusen kann hier nicht eingegangen werden. Ihr Ergebnis ist, daß es sich empfiehlt, erst die Seitenmauern zu gründen und aufzuführen, die Böden aber nachträglich einzufügen; unter Anwendung von Preßluft läßt sich das auch unter Wasser bewerkstelligen<sup>255)</sup>.

<sup>255)</sup> Handb. Kap. XIV, § 6. — Für Zuhilfenahme von Eisen bei Herstellung der Böden vergl. daselbst S. 138 und Zentralbl. der Bauverw. 1892, S. 489.

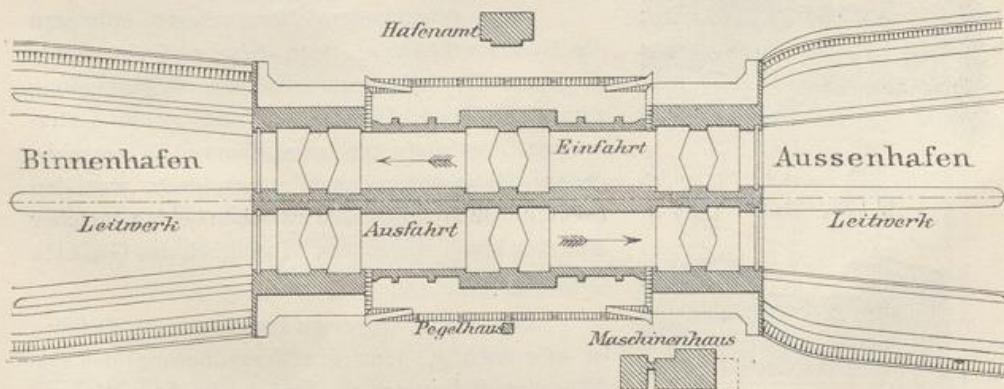
Auch das Zubehör der Schleusenkörper, z. B. die Einfahrten, Flügel usw. kann hier nur angedeutet werden<sup>256)</sup>. Dasselbe gilt von den Brücken, welche mit den Schleusen nicht selten vereinigt sind.

**88. Kammerschleusen. Allgemeines** <sup>257)</sup>. Zweck und Verwendung der Kammerschleusen des Binnenlandes sind bereits erörtert, s. S. 177. Hier ist hervorzuheben, daß Zeit und Wasser verbraucht werden, wenn man Schiffe mittels Kammerschleusen hebt und senkt; es verlangen aber die heutigen Anforderungen des Verkehrs stets eine Einschränkung jener Zeit, nicht selten wird auch verlangt, daß der Wasser- verbrauch möglichst eingeschränkt werde<sup>258)</sup>. Dies beeinflußt nicht allein die Anordnung der Kammerschleusen im ganzen und grossen, sondern auch ihre Einzelheiten.

Zunächst ist darauf aufmerksam zu machen, daß man bei neueren Fluß- und Kanalschleusen nicht selten außer einem Oberhaupt und einem Unterhaupt auch in der Mitte ein Schleusenhaupt anordnet, damit es nicht nötig ist, beim Schleusen einzelner Schiffe eine sehr lange Kammer mit Wasser zu füllen. Für Schiffszüge wird dann die volle Länge gebraucht. Man nennt solche mit drei Toren versehene Schleusen kurz **Zugschleusen**.

Die normale Seekammerschleuse hat in jedem Haupte, also sowohl im Außenhaupt, wie im Binnenhaupt, zwei Tore, ein Fluttor und ein Ebbetor, siehe Abb. 198, S. 292. Eine solche Schleuse kann nach beiden Richtungen hin höheres Wasser kehren, gestattet aber jederzeit das Schleusen der Schiffe. Das Schleusen der Schiffe aus dem Binnenwasser in ein höheres Außenwasser wird aber nur selten vorkommen; der Nutzen der beiden Fluttore besteht also hauptsächlich darin, daß sie, ebenso wie die doppelten Fluttore der einhäuptigen Schleusen, Sicherheit bei außergewöhnlichen Hochwasserständen gewähren. Die Ebbetore werden hauptsächlich von kleineren Schiffen benutzt, während große Schiffe auch in diese Schleusen erst dann einfahren, wenn sämtliche Tore geöffnet sind.

Abb. 216. M.  $\infty$  0,0003.



Aus einem ähnlichen, wie dem oben angegebenen Grunde werden auch bei Seeschleusen nicht selten drei Häupter angeordnet.

<sup>256)</sup> Handb. (3. Aufl.) Kap. XIV, § 14.

<sup>257)</sup> Handb. Kap. XIV, S. 55 u. 101, vergl. auch S. 116, 127, 145.

<sup>258)</sup> Für „Besondere Einrichtungen zur Wasserersparnis“ vergl. Handb. Kap. XIV, § 24.